

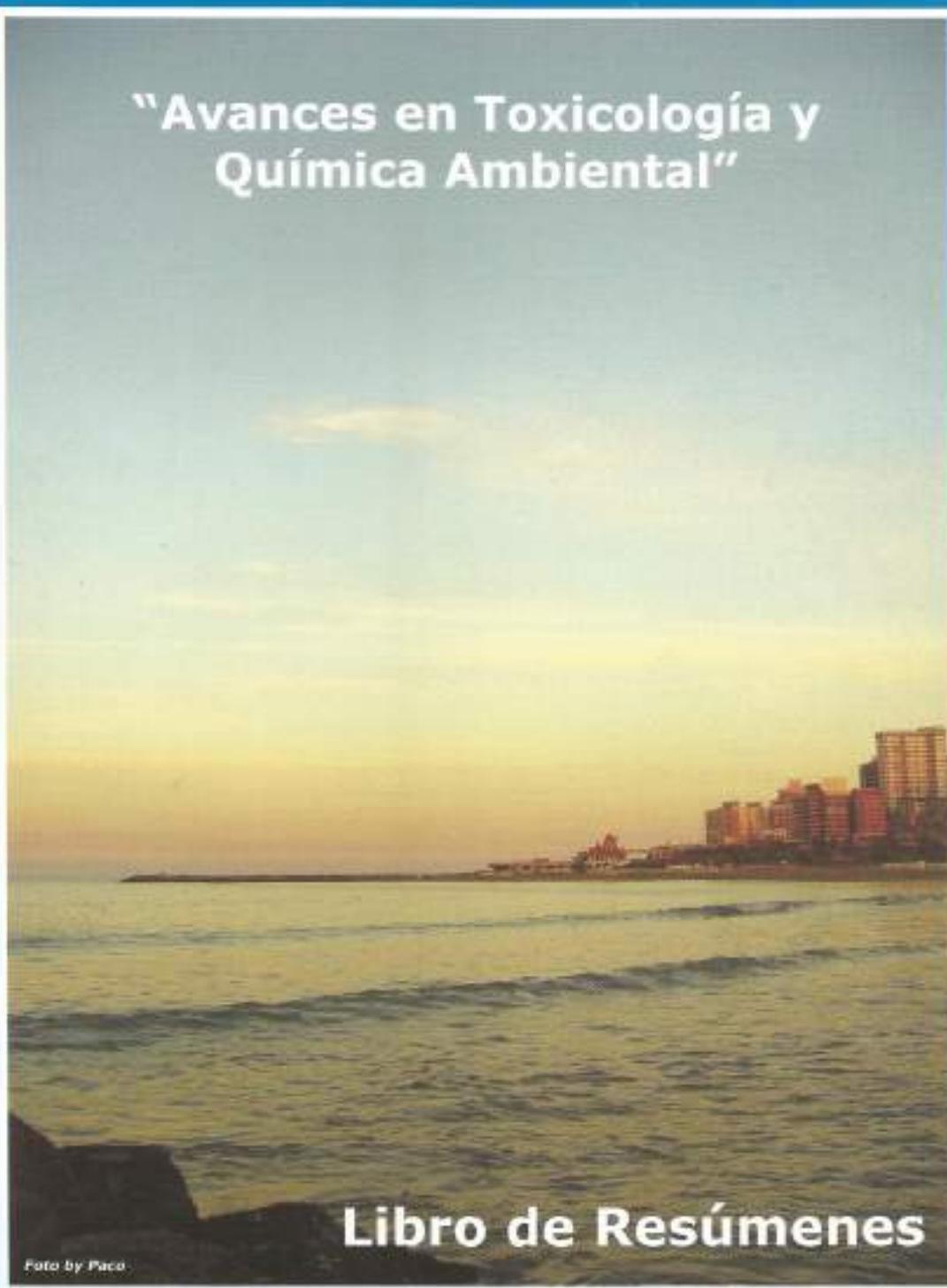


# II Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC)

(VI Reunión SETAC en Argentina)

Mar del Plata, 26 al 28 de Noviembre de 2008

"Avances en Toxicología y  
Química Ambiental"



**Libro de Resúmenes**

Foto by Paco

### Editores

Leila Chiodi Boudet - Andrea Crupkin - Marcela Gerpe - Mariana Gonzalez  
Jorge Herkovits - Mirta Menone - Karina Miglioranza - Paola Ondarza - Ana Panzeri



Ediciones Suárez

**II Congreso Argentino  
de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental  
(SETAC)**

**II Congreso Argentino  
de la Sociedad de Toxicología  
y Química Ambiental  
(SETAC)  
(VI Reunión SETAC en Argentina)**

**"Avances en Toxicología y Química Ambiental"**

26 al 28 de Noviembre de 2008  
Mar del Plata, Argentina



## BIENVENIDA

---

El Comité Organizador del II Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC) (VI Reunión SETAC en Argentina), "Avances en Toxicología y Química Ambiental", desea dar una cálida bienvenida a todos los participantes del evento.

La SETAC promueve el desarrollo de investigaciones científicas en toxicología y química ambiental con la finalidad de contribuir a la preservación de la calidad ambiental. Esta sociedad está representada actualmente en los cinco continentes, con miembros de 80 países, abarcando al sector académico, público, privado y organizaciones no gubernamentales. El capítulo Argentina comenzó a gestarse hace más de diez años, y luego de sucesivas reuniones se ha logrado una participación e interés cada vez mayor de los sectores mencionados. Así, tenemos el honor de ser anfitriones de la presentación del estatuto de SETAC, capítulo Argentina, concreción tan anhelada. En esta reunión se presentan más de 250 trabajos con autores nacionales y provenientes de Brasil, Chile, Uruguay, Bolivia, Colombia, Cuba, México, USA, Alemania, Portugal y España.

Es nuestro sincero deseo que todos presenten exitosamente sus trabajos y que tengan la oportunidad de establecer nexos laborales constructivos con otros colegas, así como de disfrutar la hospitalidad marplatense. Queremos agradecer a todos los participantes en general y en particular a los miembros del Comité Científico, los coordinadores y disertantes de mesas redondas, cursos y sesiones orales que aceptaron desinteresadamente colaborar en el desarrollo de este evento, así como a las instituciones auspiciantes y a los alumnos de la Licenciatura en Cs. Biológicas y de Lic. en Química de la UNMdP que actuaron como voluntarios haciendo posible la ejecución de este congreso.

## COMISIÓN ORGANIZADORA LOCAL

---

Lella Chiodi Boudet  
Andrea Crupkin  
Marcela Gerpe  
Mariana Gonzalez  
Mirta Menone  
Karina Miglioranza  
Paola Ondarza  
*Laboratorio de Ecotoxicología*

Ana Panzeri  
*Laboratorio de Genética*

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Mar del Plata*

### COORDINADOR

Jorge Herkovits  
Instituto de Ciencias Ambientales y Salud,  
Fundación PROSAMA

### COMITÉ CIENTÍFICO

Ricardo Barra (UDEC)  
Julia Aizpún de Moreno (UNMdP)  
Valeria Ame (UNCor)  
Francisco Bedmar (UNMdP)  
Maria Bistoni (UNCor)  
Pedro Carriquiriborde (UNLP)  
Fernando de la Torre (UNLU)  
Gabriela Eguren (Udelar)  
Ana Panzeri (UNMdP)  
Lucrecia Ferrari (UNLU)  
Jorge Herkovits (PROSAMA)

Eva Kesten (UBA)  
Marta Litter (CNEA)  
Julio Fuchs (UBA)  
Marcela Gerpe (UNMdP)  
Jorge Frollán González (UNMdP)  
Mariana González (UNMdP)  
Mirta Menone (UNMdP)  
Karina Miglioranza (UNMdP)  
Miriam Loewy (UNCOMA)  
Fabiana Lo Nostro (UBA)

Victor Moreno (UNMdP)  
Oscar Natale (INA)  
Cristina Perez Coll (PROSAMA)  
Silvia Pesce (UNCor)  
Maria Luisa Pignata (UNCor)  
Maria del Carmen Rios de Molina (UBA)  
Alicia Ronco (CIMA)  
Gustavo Somoza (INTECH)  
Carlos Valdovinos  
Daniel Wunderlin (UNCor)  
Alfredo Salibián (UBA)  
Magdalena Monferrán (UNCor)

## VOLUNTARIOS

(Alumnos de la FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata)

Daniela Azzone, Romina Balmaceda,  
Laura Benvenuto, Belén Bonecco,  
Agustina Di Virgilio, María Laura Espino,  
Eva de Miguel, Gabriela Delpiani,  
Agustina Di Virgilio, Victoria Laitano, German  
Lukaszewicz, Natalia López Irigoyen, Alejandra  
Mercado,  
Francesca Milton, Karina Ochoa,  
Elena Okada, Dalila Orallo,  
Andrea Palazzo, Laura Panelo,

Débora Pérez, Paula Polizzi,  
Cecilia Riestra, Natalia Ruiz,  
Agustín Saez, Guillermo Sanahuja,  
Ma. Angeles Sánchez, Laura Sandoval, Lucerito  
Santiago, Valeria Shimabukuro, Florencia Silva  
Barni, Sabrina Tossoni,  
Ma. Emilia Vidal Dominguez,  
Ma. Eugenia Vidal, Marlana Vidal,  
Micaela Zabaleta, Anabela Zavatteri.

## DECLARACIONES DE INTERÉS

El II Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC), fue declarado de interés académico por la Universidad Nacional de Mar del Plata y de interés comunitario por la Municipalidad del Partido de General Pueyrredón.

## AUSPICIANTES

JENCK S.A.

Organización Panamericana  
de la Salud (OPS)

### CONFERENCIA INAUGURAL

**"EL CAMBIO CLIMÁTICO OBSERVADO Y PROYECTADO Y SUS IMPACTOS".**

Disertante: Dra. Matilde Rusticucci. (Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires). Premio Nobel de la Paz 2007.

### CONFERENCIA DE CLAUSURA

**EL REGLAMENTO REACH Y LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LA UNIÓN EUROPEA**

Disertante: Dr. J. Tarazona

---

### MESAS REDONDAS

---

#### **SIMPOSIO ASOCIACIÓN TOXICOLÓGICA ARGENTINA (ATA)**

Coordinador: Dra. Lucrecia Ferrari

---

#### **IMPACTO DE AGROQUÍMICOS EN CUENCAS RURALES DE LA PAMPA ONDULADA**

Ronco A., Carriquiriborde P., Natale G., Martín M.L., Mugni H. y Bonetto C.

#### **SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE UN SITIO CONTAMINADO**

De Pietri D.E.

#### **BIODEGRADACIÓN Y DETOXIFICACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS Y AGUAS CONTAMINADAS**

Gallego A., Gemini V., Planes E. y Korol S.

#### **EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE ARROYOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES CON INVERTEBRADOS NATIVOS.**

Ferrari L.

#### **TOXICOLOGÍA AMBIENTAL Y SALUD HUMANA.**

García S.I.

#### **SALUD AMBIENTAL Y HUMANA: UNA VISIÓN HOLÍSTICA**

Coordinadores: Dr. Jorge Herkovits y Dr. Roberto Escoto

---

#### **LA ECOTOXICOLOGÍA AL SERVICIO DE LA SALUD HUMANA: TERATOGENESIS**

Herkovits J., Perez-Coll C.S., Castañaga L.A., Aronzon C. y Sztrum A.

#### **HERRAMIENTAS PARA UNA EVALUACIÓN INTEGRADA DEL AMBIENTE**

De Titto G.

#### **ASOCIACIÓN ARGENTINA DE MÉDICOS PARA EL AMBIENTE. PROYECTOS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA OBJETIVOS DE PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA.**

Corra L.

#### **CALIDAD AMBIENTAL: SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS**

Valdovinos C.

#### **PROYECTO CRISIS: MODELOS COMPUTACIONALES PARA MANEJO DE EMERGENCIAS EN TIEMPO REAL**

Acquesia A.D., Sevilla A.G., Giradles G., Defeo G., Tarulla F., Sánchez E.Y., Filkensteyn A., Porta A. y Jacovkis P.

#### **EL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN EN LA SALUD EN LA CUENCA DEL MATANZA-RIACHUELO**

Alberti A.

#### **EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SALUD**

Escoto R.

## **AGENDA XXI: CONTRIBUCIONES Y ESTRATEGIAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN**

Coordinador: Dr. Jorge Herkovits

---

### **REGULACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN LOS ESTADOS UNIDOS: MANEJO DE RIESGO**

Olivieri C.

### **LA IMPORTANCIA DE LA ECOTOXICOLOGIA PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE: ECOSISTEMAS URBANOS**

Herkovits J. y Perez-Coll C.S.

### **ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE BIOAEROSOL EN AIRE AMBIENTE**

Negrin M.M., Del Panno M.T. y Ronco A.E.

### **APLICACIONES ECOTOXICOLÓGICAS PARA EL ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES.**

Tarazona J.V. y Ramos M.J.

### **EXPERIENCIAS BILATERALES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE POSTULADOS DE LA AGENDA XXI**

Estrada Oyuela R.A.

## **ESTRÉS OXIDATIVO**

Coordinador: Dra. María del Carmen Ríos de Molina

---

### **ESTRÉS OXIDATIVO EN CADENAS TRÓFICAS ACUÁTICAS BAJO CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Ríos de Molina M.C.

### **ESTRÉS OXIDATIVO GENERADO POR NANOCOMPUESTOS EN ORGANISMOS ACUÁTICOS**

Montserrat J.M.

### **ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN INVERTEBRADOS MARINOS COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.**

Malanga G., Martín J.P., Bastida R. y Puntarulo S.

### **MONITOREO GENOTÓXICO EN MODELOS EXPERIMENTALES NO TRADICIONALES.**

Poletta G.L., Larriera A., Kleinsorge E. y Mudry M.D.

### **LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL ÓXIDO NÍTRICO EN PLANTAS.**

Lamattina L., Tossi V., Amenta M., Beligni M.V. y Cassia R.

## **CONTAMINACIÓN EN EL CONO SUR**

Coordinador: Dr. Ricardo Barra

---

### **ESTRATEGIAS DE MONITOREO AMBIENTAL EN SISTEMAS CONTINENTALES CHILENOS: LO QUE HEMOS APRENDIDO Y LO QUE NOS FALTA**

Barra R., Chiang G., Saavedra M.F., Tuca F., Díaz-Jaramillo M., Concha C., Gavilán J.F.

### **BIOMARCADORES DE CONTAMINACIÓN EN PECES UTILIZADOS COMO HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE RÍOS PERIURBANOS DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.**

de la Torre F.R.

### **COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN CUENCAS DE LA REGIÓN CENTRO-PATAGÓNICA ARGENTINA.**

Miglioranza K.S.B.

### **PARÁMETROS DE RESPUESTAS ANTIOXIDANTES E DE DAÑO OXIDATIVO COMO BIOMARCADORES DE POLUICIÓN ACUÁTICA.**

Amado L.L., Ventura-Lima J., Ribas Ferreira J.L., Rocha A.M. y Montserrat J.M.

### **AVALIAÇÃO IN SITU DOS EFEITOS DE EFLUENTES DE ESGOTO DOMÉSTICO EM BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS E MOLECULARES DE OSTRAS.**

Bainy A.C.D.

### **REDES DE INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO EM ECOSISTEMAS TERRESTRES E ACUÁTICOS NO CONE SUL: PROJETO PROSUL/CNPQ.**

Fillmann G., Barra R., Menone M.L., Miglioranza K.S.B., Montserrat J.M. y de la Torre F.

## **DESORGANIZADORES ENDOCRINOS**

Coordinador: Dra. Fabiana Lo Nostro

---

### **RESPUESTAS METABÓLICAS GLOBALES COMO BIOMARCADORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL: ECOTOXICO-METABOLÓMICA.**

Carriquiriborde P. y Marino D.M.

#### **THE "OMICS" REVOLUTION IN ECOTOXICOLOGY.**

Sepúlveda M., Adamec J., Sanchez B., Ralston-Hooper K., Johns S. y Kane M.

#### **SUSCEPTIBILIDAD DEL PROCESO DE DIFERENCIACIÓN GONADAL EN PEJERREY A LOS ESTROGENOS AMBIENTALES Y EL CAMBIO CLIMATICO GLOBAL: CARACTERIZACION DE BIOMARCADORES MOLECULARES.**

Fernandino J.I., Hattori R.S., Carrquiriborde P., Strüssmann C.A. y Somoza G.M.

#### **EFFECTS OF ENDOCRINE DISRUPTORS ON BROAD-SNOURED CAIMAN (*Caiman latirostris* Daudin 1802).**

Stoker C., Luque E.H. y Muñoz-de-Toro M.

#### **MOLECULAR CHANGES INDUCED BY THREE ENDOCRINE DISRUPTING CHEMICALS ON THE GONAD SEX DIFFERENTIATION OF RAINBOW TROUT.**

Vizziano Cantonnet D., Baron D. y Guiguen, Y.

#### **DISRUPTORES ENDOCRINOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA.**

Eguren G., Rivas-Rivera N. y Carrasco-Leteller L.

### **ASPECTOS REGULATORIOS AMBIENTALES EN LA REPÚBLICA ARGENTINA Y EL ROL DEL SECTOR ACADÉMICO**

Coordinador: Lic. Julio Fuchs

---

#### **PROGRAMA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE SITIOS CONTAMINADOS - DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y RECOMPOSICIÓN AMBIENTAL - SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN. REPÚBLICA ARGENTINA.**

Pflüger L.

#### **APLICACIONES DE CRITERIOS DE RIESGO A LA DETERMINACIÓN DE NIVELES GUÍA Y SU VINCULACIÓN CON LA NORMATIVA COMPLEMENTARIA DE LOS ARTÍCULOS 22, 27 Y 28 DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE. SSPDS de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. República Argentina.**

Rodríguez de Higa V. y Mateu M.

#### **NIVELES GUIA NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE. Programa Calidad del Agua. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, República Argentina.**

Pertusi L.

#### **PROBLEMÁTICA DEL INGRESO DE RESIDUOS PELIGROSOS A LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES - MARCO CONCEPTUAL VINCULADO A UNA ACTUALIZACIÓN LEGISLATIVA EN LA MATERIA. - ORGANISMO PROVINCIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (OPDS) - PROVINCIA DE BUENOS AIRES. REPÚBLICA ARGENTINA.**

Gaggero E.L.

#### **ROL DEL SECTOR ACADÉMICO EN LAS REGULACIONES SOBRE CONTAMINACIÓN Y CONTROL DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.**

Tarazona J.V.

### **INDUSTRIA**

Coordinador: Dr. Guillermo Mentruyt

---

#### **RECICLADO DE PLÁSTICOS**

González Selmi F.

#### **PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Fernández de Ullvarri M. y Brown A.

#### **RECUPERACIÓN DE AZUFRE EN DESTILERÍA BAHÍA BLANCA**

Rava J.C.

#### **RECUPERACIÓN DE ACETATO DE ETILO**

Campos S.

## SESIONES DE PRESENTACIONES ORALES

### CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Coordinador: Dra. M. Luisa Pignata

**MÉTODO DE CÁLCULO DEL DAÑO PROVOCADO POR LA EXPOSICIÓN A UN PERFIL VARIABLE EN EL TIEMPO, DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL AIRE.**

Acquesta A.D., Sánchez E.Y., Porta A. y Jacovkis P.

**EFFECTOS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA SALUD INFANTIL: AUMENTO DEL ASMA Y SINTOMAS RESPIRATORIOS EN NIÑOS EXPUESTOS A CONTAMINACION AMBIENTAL DE TIPO URBANA E INDUSTRIAL.**

Cianni N., Agullar M., Massolo L., Colman E., Matamoros N., Busi L., Müller A., Schlink U., Wichmann F. y Porta A.

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMPUESTOS ORGANOCORADOS EN EL AIRE DEL PARTIDO DE GRAL. PUEYRREDÓN, PROV. DE BUENOS AIRES Y SU RELACIÓN CON EL USO DEL SUELO.**

González M., Ondarza P.M., Miglioranza K.S.B., Aizpún J.E. y Moreno V.J.

**BIOMONITOREO DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EMPLEANDO *TILLANDSIA CAPILLARIS* EN LA CIUDAD DE STUTTGART, ALEMANIA.**

Rodríguez J.H., Pignata M.L., Fangmeier A. y Klumpp A.

**MEDICIÓN DE EMISIONES GASEOSAS DE ÓXIDO NITROSO: CALIBRACIÓN DE LA METODOLOGÍA.**  
Maiter Terrada M., López S. y Feuring V.

### GENOTOXICIDAD

Coordinador: Dra. Marta Mudry

**AVALIAÇÃO GENOTÓXICA E MUTAGÊNICA EM SOLO TRATADO COM LODO DE ESGOTO.**

Brossi M.J.B., Monteiro R.T.R. y Abreu Junior C.H.

**ISOPROPANOL AND METANOL: A COMPARATIVE EVALUATION OF THEIR POTENTIAL ANEUGENIC EFFECTS IN GERMINAL CELLS OF *Drosophila melanogaster*.**

Palermo A.M. y Mudry M.D.

**ESTUDIO TOXICOLÓGICO DE ENDOSULFÁN EN *Apis mellifera*.**

Ojeda M.P., Villar S., Carrasco-Letelier L., Invernizzi C., Mendoza Y., Ramallo G. y Santos E.

**ANOMALÍAS NÚCLEO-CITOPLASMÁTICAS EN EMBRIONES PERI-IMPLANTATORIOS DE RATÓN Y PÉRDIDA TEMPRANA DE LA GESTACIÓN ANTE LA INGESTA MATERNA DE ALCOHOL.**

Perez Tito L., Coll T., Sobarzo C., Villar M.E., Mudry M. y Cebal E.

**USO DE LINHAGENS DE *SALMONELLA TYPHIMURIUM* COM ELEVADOS NÍVEIS DE ACETILTRANSFERASE E NITROREDUTASE PARA DIAGNÓSTICO DE NITROCOMPOSTOS EM AMOSTRAS DE SOLO.**

Silva-Júnior F.M.R., Souza J.W.M., Meyer D.D., Rocha J.A.V. y Vargas V.M.F.

**GENOTOXICIDAD DIFERENCIAL DEL INSECTICIDA ENDOSULFÁN EN PLÁNTULAS Y SEMILLAS DE LA MACRÓFITA ACUÁTICA *Bidens laevis* L.**

Pérez D.J., Menone M.L. y Camadro E.L.

### CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA

Coordinador: Dr. Jorge Froilán González

**ESTIMACIÓN DE CONCENTRACIÓN EN AGUAS SUPERFICIALES DE PESTICIDAS AGRÍCOLAS, APLICADOS EN FORMA DIFUSA, UTILIZANDO SWAT. (SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL).**

Encina F., Palma R., Rodríguez J. y Jerez J.

**ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE NITRATO EN UN SUELO AFECTADO POR CORRALES DE ENGORDE- FEEDLOT- Y SU POTENCIAL INFLUENCIA EN EL ESTRATO FREÁTICO SUBYACENTE.**

García A.R. y de Iorio A.F.

**RIESGO Y VULNERABILIDAD A CONTAMINACION POR NITRATOS EN AGUAS DE HURLINGHAM.**

Alves de Castro V. y García M.C.

**RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA CON HERBICIDAS APLICADOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN LA CUENCA DEL ARROYO PANTANOSO, ARGENTINA.**

Gianelli V., Bedmar F., Angelini H., Aparicio V. y Costa J.L.

**RIESGO POTENCIAL POR EXPOSICIÓN A ARSÉNICO EN AGUAS DE SUMINISTRO PÚBLICO EN LA PROVINCIA DEL CHACO, ARGENTINA.** Blanes P.S., Coronel J.F., Gómez L.F., Kosac R.E., Sánchez M.M.

y Giménez M.C.

## **MONITOREO AMBIENTAL**

Coordinador: Dr. Daniel Wunderlin

---

### **"SI LO HUBIESE SABIDO ANTES..." USO DE ESPECIES NATIVAS DE PECES DULCEACUÍCOLAS CHILENOS EN EL MONITOREO DE SISTEMAS ACUÁTICOS.**

Chiang G., Gevilán J.F., Tucca F., Saavedra M.F. y Barra R.

### **NIVELES Y ORIGEN DE HIDROCARBUROS EN BAHÍA USHUAIA (TIERRA DEL FUEGO).**

Commendatore M., Esteves J., Nievas M., Solana V. y Amín O.

### **BIOTRANSPORTE DE BIFENIL ETER POLIBROMADOS, MEDIADO POR SALMONES (*Oncorhynchus tshawytscha*) EN LA PATAGONIA CHILENA.**

Montory M., Habit E. y Barra R.

### **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SUQUÍA A TRAVÉS DE UN ÍNDICE BIÓTICO BASADO EN PECES.**

Hued A.C., Eynard G., Wunderlin D.A. y Bistoni M.A.

### **UN NUEVO ENFOQUE A LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS.**

Pepino Minetti R.C., Allende García M.C., Macaño H.R. y Britch J.

### **MONITOREO DE CONTAMINANTES ORGANOCOLORADOS EN TRUCHA MARRÓN (*Salmo trutta*), EL BOLSÓN, PATAGONIA ARGENTINA**

Ondarza P.M., Miglione K.S.B., Gonzalez M., Shimabukuro V.M., Aizpún J.E. y Moreno V.J.

## **METALES PESADOS**

Coordinador: Dra. Alicia Ronco

---

### **EFEECTO DE LA CONTAMINACIÓN CON COBRE (Cu) EN CULTIVOS COMERCIALES DEL VALLE DE PENCAHUE, CHILE.**

Valderrama A. y Tapia J.

### **EXTRACCIÓN SECUENCIAL DE METALES PESADOS (Cr, Ni, Zn y Fe) EN SEDIMENTOS DE UN WETLAND CONSTRUIDO PARA TRATAMIENTO DE EFLUENTES INDUSTRIALES.**

Di Luca G., Sánchez G., Mufarrege M.M. y Maine M.A.

### **FITORREMEDIACIÓN DE EFLUENTES PROVENIENTES DE SISTEMAS GANADEROS CONFINADOS.**

Rizzo P., Crespo D., Bres P., Arreghini S., Serafini R. y Irio A. F. de.

### **ESTUDIOS DE BIOSORCIÓN PARA LA DESCONTAMINACIÓN DE EFLUENTES INDUSTRIALES EMPLEANDO MACROALGAS DE LA PATAGONIA ARGENTINA.**

Plaza Cazón J., Viera M., Bernardelli C. y Donati E.

### **SORCIÓN-DESORCIÓN COMPETITIVA Y SIMPLE DE Cu, Cr, Zn Y Pb EN SEDIMENTOS CONTAMINADOS DEL RIACHUELO (ARGENTINA).**

Rearte T.A., Ragay G.D., Baldassini P., Della Vecchia F.J. y De Iorio A.F.

## SESIONES DE POSTERS

### BIOMARCADORES (PB)

**METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE CONTRA PEROXI RADICALES EN ORGANISMOS ACUÁTICOS: APLICACIÓN PARA EVALUAR LA TOXICIDAD DE MICROCISTINAS**  
Amado L.L., Longaray-García M., Ramos P.B., Franco Freitas R., Zafalon B., Ribas Ferreira J.L., Yunes, J.S. y Monserrat, J.M.

**ALTERACIÓN DEL ESTADO ANTIOXIDANTE Y DE LA CAPACIDAD DE DETOXIFICACIÓN EN EL PEZ *CYPRINUS CARPIO* (CYPRINIDAE) EXPUESTO A MICROCISTINAS**  
Amado L.L., Longaray-García M., Ramos P.B., Ventura-Lima J., Ribas Ferreira J.L., Yunes J.S. y Monserrat J.M.

**TOXICIDAD AGUDA Y EFECTOS SUBLETALES DEL INSECTICIDA ORGANOCOLORADO ENDOSULFAN EN EL SÁBALO (*PROCHILODUS LINEATUS*).**  
Bacchetta C., Cazenave J. y Parma M.J.

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DETOXIFICACIÓN EN PECES DEL SISTEMA DE TRANSICIÓN PATOS-MIRIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**  
da Rocha A.M., Salomão D., Burns M., Vieira J.P. y Monserrat, J.M.

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL Y DAÑO OXIDATIVO EN ESPECIES DE PECES CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TRANSICIÓN PATOS-MIRIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**  
da Rocha A.M., Salomão D., Socowski Britto R., Burns M., Vieira J.P. y Monserrat J.M.

**RESPUESTAS DE ESTRÉS OXIDATIVO EN *Perinereis gualpensis* (POLYCHAETA: NEREIDIDAE) PARA EL MONITOREO DE ESTUARIOS DEL CENTRO-SUR DE CHILE.**  
Díaz-Jaramillo M., Ribas J.L., Lund L., Ventura J., Baptista P., da Rocha A., Retamal M.R., Bertrán C., Barra R. y Monserrat J.M.

**RESPUESTAS POBLACIONALES Y REPRODUCTIVAS DEL POLIQUETO *Perinereis gualpensis* EN EL ESTUARIO DE LENGUA (CHILE). ¿SITUACIÓN DADA POR UNA CONDICIÓN HISTÓRICA DE CONTAMINACIÓN?**  
Díaz-Jaramillo M. y Barra R.

**INDUCCIÓN DE LA SÍNTESIS DE VITELOGENINAS POR EFECTO DEL PLAGUICIDA ORGANOFOSFORADO FENITROTION SOBRE EL CAMARÓN *Macrobrachium borellii*.**  
García F., Cunningham M., Pifano M. y Heras H.

**INDUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA VITELOGENIA EN *Australoheros facetus*.**  
Lespade P., Argemi F., Bonetto C. y Porta A.

**GENOTOXICIDAD DE METILMETANOSULFONATO E HIDRAZIDA MALEICA EN LA MACRÓFITA *Bidens Laevis* L. SENSIBILIDAD Y POTENCIAL COMO ESPECIE MODELO PARA LA DETECCIÓN DE CONTAMINANTES ACUÁTICOS GENOTÓXICOS.**  
Lukaszewicz G., Pérez D.J., Menone M.L. y Camadro E.L.

**MODULACIÓN DEL SISTEMA ANTIOXIDANTE Y DE DAÑO OXIDATIVO POR EL ÁCIDO LIPOICO EN EL PEZ *Corydoras paleatus* (Callychthyidae).**  
Monserrat J.M., Ventura-Lima J., Ribas Ferreira J.L., Acosta D., Longaray-García M., Ramos P.B., Barros Moraes T., Cougo Santos L. y Amado L.L.

**EXPOSICIÓN RESIDENCIAL INTRAUTERINA A ORGANOFOSFORADOS: ANÁLISIS DE BIOMARCADORES EN SANGRE DE CORDÓN**  
Quintana M.M., Chiapella G., Cecchi A., Rovedatti M.G. y Magnarelli G.

**EFECTOS DE EFLUENTES INDUSTRIALES SOBRE GONADAS DE *Oncorhynchus mykiss* (TRUCHA ARCO-IRIS): ¿ESTROGENESIS AMBIENTAL EN CHILE?**  
Quiroz M., Chiang G., González M., Barra R. y Gavilán J.F.

**INDUCCIÓN DE PEROXIDACIÓN LIPÍDICA Y ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO EN CEREBRO DEL PEZ *Cyprinus carpio* Y HEPATOCITOS DE ZEBRAFISH (*Danio rerio*) POR DIFERENTES FRACCIONES DEL NANOCOMPUESTO FULLERENO (C<sub>60</sub>).**  
Ribas Ferreira J.L., Ramos P.B., Socowski Britto R., Longaray-García M., Marti Barros D., Trindade G.S., Geracitano L.A., Fillmann G. y Monserrat J.M.

**EVALUACIÓN DE EFECTOS DE DISRUPCIÓN ENDÓCRINA EN *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) EXPUESTOS A SEDIMENTOS DEL RÍO URUGUAY.**  
Rivas-Rivera N., Eguren G., Carrasco-Letellier L. y Munkittrick K.R.

**VARIACIÓN EN LA CONCENTRACIÓN Y PERFIL DE PROTEÍNAS SÉRICAS EN JUVENILES DE TRUCHA ARCOIRIS *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) EXPUESTOS A EFLUENTES DE PRODUCCIÓN DE AGLOMERADOS DE MADERA.**  
Rivas M., Barra R., Alarcón D., Lamperti L. y Valenzuela A.

**EFECTOS DEL NONILFENOL SOBRE LAS RESPUESTAS DE BIOMARCADORES HEPÁTICOS DE *Cyprinus carpio*.**  
Scarcia P. y de la Torre F.

**BIOMARCADORES DE CONTAMINACIÓN EN JUVENILES DE *Cyprinus carpio*: EXPOSICIÓN IN SITU EN EL TRAMO MEDIO DEL RÍO LUJÁN.**

Scarcia P. y de la Torre F.

**EXPOSICIÓN A AGROQUÍMICOS: DETECCIÓN DE CAMBIOS MEDIANTE USO DE BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN Y EFECTO.**

Simoniello M. F., Paonessa A., Kleinsorge E. y Carballo M.A.

**MODULACIÓN DE DIFERENTES ESPECIES INORGÁNICAS DE ARSÉNICO EN EL SISTEMA ANTIOXIDANTE DE HÍGADO Y BRANQUIAS DEL PEZ *Cyprinus carpio* (CYPRINIDAE).**

Ventura-Lima J., Longaray García M., Ramos P.B., Soczowski Britto R., Amado L.L. y Monserrat J.M.

**INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPECIES INORGÁNICAS DE ARSÉNICO EN LA ACTIVIDAD DE LA GLUTATION-S-TRANSFERASA OMEGA (GST $\Omega$ ) EN HÍGADO Y BRANQUIAS DEL PEZ *Cyprinus carpio* (CYPRINIDAE).**

Ventura-Lima J. y Monserrat J.M.

**EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD Y LA SENSIBILIDAD DE BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS AL CARBAMATO CARBARIL EN EL ANFÍPODO DE AGUA DULCE *Hyaella curvispina***

Anguiano O.L., Rodríguez Araujo M.E., Venturino A., Montagna C.M.

**EFFECTOS DEL SINERGISTA TRIFENILFOSFATO SOBRE LAS CARBOXILESTERASAS Y COLINESTERASAS DEL ANFÍPODO DE AGUA DULCE *Hyaella curvispina*.**

Anguiano O.L., Prieto N., Venturino A. y Montagna C.M.

**IN VITRO EFFECT OF ENDOSULFAN ON FISH GONADAL STEROIDOGENESIS.**

Da Cuña R., Pandolfi M. y Lo Nostro F.

**EFFECTOS DE PLAGUICIDAS ANTICOLINESTÉRASICOS SOBRE LA ACTIVIDAD DE PROTEINA QUINASAS EN EMBRIONES Y LARVAS DE *Chaunus arenarum*.**

Ferrari A., Lascano C., Pechen de D'Angelo AM. y Venturino A.

**EFFECTOS DEL PLAGUICIDA ORGANOFOSFORADO METIL AZINFOS SOBRE LA ACTIVIDAD ORNITINA DECARBOXILASA Y NIVELES DE POLIAMINAS EN EMBRIONES DE *Chaunus (Bufo) arenarum*.**

Lascano C.I., Ferrari A. y Venturino A.

**EFFECTS OF ACUTE AND CHRONIC WATERBORNE EXPOSURE TO ALKYLPHENOLS ON EARLY LIFE STAGES OF *Cichlasoma dimerus* (TELEOSTEI, PERCIFORMES).**

Meljide F., Piazza Y., Lo Nostro F. y Guerrero G.

**VARIACIONES EN LAS FRECUENCIAS DE MICRONÚCLEOS EN DOS ESPECIES NATIVAS DE PECES DEL RÍO PARANÁ (POSADAS, MISIONES).**

Furnus G.N.A., Caffetti J.D., Pastori M.C. y Fenocchio A.S.

**MONITOREO GENOTÓXICO DE PLAGUICIDAS EN NIDOS DE YACARÉ OVERO (*Caiman latirostris*).**

Poletta G.L., Kleinsorge E., Mudry M.D., Larriera A. y Siroski P.A.

**STAGE DEPENDENT SUSCEPTIBILITY TO NICKEL IN *Rhinella (bufo) arenarum*: LETHALITY, TERATOGENESIS AND OXYGEN CONSUMPTION.**

Sztrum A.A., D'Eramo J.L. y Herkovits J.

**MECANISMOS DE DEFENSA EN CINCO ESTADIOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DE *Rhinella (Bufo) arenarum* FRENTE AL ESTRÉS OXIDATIVO AGUDO INDUCIDO POR NIQUEL.**

Sztrum A.A., Aronzon C.M., Sabatini S.E., Herkovits J. y Ríos de Molina M.C.

**EXPRESIÓN DE PEROXIDASAS BÁSICAS DE TOMATE EN RAÍCES TRANSFORMADAS DE TABACO: ¿CONFIEREN VENTAJA FRENTE AL ESTRÉS OXIDATIVO?**

Sosa Alderete L., Ibáñez S., Talano M., Agostini E. y Medina M.

**EFFECTO DE CADMIO, PLOMO Y ARSÉNICO SOBRE EL ESTADO ANTIOXIDANTE DE *Biomphalaria glabrata*.**

Ansaldo M., Nahabedian D.E., Di Fonzo C. y Wider E.A.

**ANÁLISIS DE LA GENOTOXICIDAD DE EXTRACTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS DE MATERIAL PARTICULADO COLECTADO EN LAS CIUDADES DE CÓRDOBA Y RÍO CEBALLOS, MEDIANTE EL ENSAYO DE MICRONÚCLEOS.**

García Ferreyra M.F., Carreras H.A. y Pignata M.L.

**EVALUACIÓN ESPACIO-TEMPORAL A HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAHs) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN EN *Schroederichthys chilensis* (GUICHENOT 1848) (ELASMOBRANCHII, SCYLIORHINIDAE) EN LA COSTA DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO (CHILE).**

Saavedra M. F., Chlang G., Tuca F. y Barra R.

**ESTRÉS OXIDATIVO EN *Australoheros facetus* EXPUESTO A CADMIO, EVIDENCIADO POR CAMBIOS EN LA ACTIVIDAD DE GLUTATION-S-TRANSFERASA, GLUTATION REDUCTASA Y CATALASA.**

Crupkin A. y Menone M.L.

**EFEITO DO COBRE SOB A CONCENTRAÇÃO DE ESPÉCIES ATIVAS DE OXIGÊNIO (EAO), CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL E DANO DNA EM ZEBRAFISH (*Danio rerio*).**

Acosta D.S., Santos L.S., Ferreira J.R., Kirinus E., Barros D., Monserrat J.M. y Geracitano L.A.

**EFFECTO DEL ORGANOFOSFORADO METILAZINFOS SOBRE CATALASA Y EL CONTENIDO DE GLUTATION REDUCIDO DEL ANFÍPODO *Hyaella curvispina*.**

Anguiano L., Maggio M.L., Venturino A. y Ferrari A.  
**EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD Y LA SENSIBILIDAD DE BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS AL CARBAMATO CARBARIL EN EL ANFÍPODO DE AGUA DULCE *Hyaella curvispina*.**

Anguiano O.L., Rodríguez Araujo M.E., Venturino A. y Montagna C.M.  
**EVALUACIÓN DE LA GENOTOXICIDAD DEL LINDANO UTILIZANDO EL TEST DE *Allium cepa*.**

Cangiano M.A., Correché E.R., Garellis P.A. y Enriz R.E.  
**NANOPARTÍCULAS DE SILICIO: CITOTOXICIDAD COMPARADA EN CÉLULAS DE GLIOMA C6 Y DE CARCINOMA MAMARIO MCF-7.**

Garabano, Natalia I., González M.C., Casas, O.R. y Kotler M.L.  
**DIFFERENTIAL INDUCTION OF ESTROGEN RECEPTORS IN *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes) EXPOSED TO OCTYLPHENOL.**

Genovese G., Maggese C. y Towle D.  
**EXPRESIÓN DE AROMATASA B EN *Jenynsia multidentata* Y SU APLICACIÓN COMO BIOMARCADOR DE LA PRESENCIA DE DISRUPTORES ENDOCRINOS EN RECURSOS HÍDRICOS.**

Guyón N.F., Galanti L.N., Bistoni M.A., Wunderlin D.A. y Amé M.V.  
**ENZIMAS ANTIOXIDANTES Y DE BIOTRANSFORMACIÓN EN *Jenynsia multidentata* (PISES ANABLEPIDAE) COMO BIOMARCADORES DE CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO SUQUÍA (CÓRDOBA-ARGENTINA).**

Monferrán M.V., Bonanca R., Gastaminza J., Galanti L., Amé M.V. y Wunderlin D.A.  
**ACUMULACIÓN DE COBRE EN LA MACRÓFITA ACUÁTICA *Potamogeton pusillus*: RESPUESTA DE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y ENZIMAS ANTIOXIDANTES.**

Monferrán M.V., Sanchez Agudo J.A., Pignata M.L. y Wunderlin D.A.  
**EFFECT OF THE ORGANOCHLORINE PESTICIDE ENDOSULFAN ON THE HYPOTHALAMUS-PITUITARY-GONAD AXIS IN LARVAE OF THE NATIVE FISH *Cichlasoma dimerus*.**

Piazza Y., Pandolfi M. y Lo Nostro F.  
**EFFECTOS DEL 4*n*-NONILFENOL SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y LA MORFOLOGÍA DEL TESTÍCULO DE *Jenynsia multidentata* (TELEOSTEI, CYPRINODONTIFORMES)**

Roggio M.A., Hued A.C. y Bistoni M.A.  
**EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE CITOCROMO P450 1A Y P-GLICOPROTEÍNA POR REAL TIME RT-PCR EN DISTINTOS ÓRGANOS DE *Jenynsia multidentata* EXPUESTA A LINDANO.**

Amé M.V., Galanti L.N. y Wunderlin D.A.  
**USO INTEGRADO DE BIOMARCADORES EN SÁBALOS (*Prochilodus lineatus*) PARA EVALUAR LA CALIDAD EL AGUA DEL RÍO SALADO (SANTA FE, ARGENTINA).**

Cazenave J., Bacchetta C., Parma M.J. y Wunderlin D.A.  
**USO DE *Mytilus edulis chilensis* PARA EL BIOMONITOREO DE METALES PESADOS EN LAS COSTAS DE USHUAIA, TIERRA DEL FUEGO.**

Duarte C., Amín O. y Comoglio L.  
**LARVAS PREMETAMÓRFICAS DE *Lithobates catesbeianus* (AMPHIBIA, ANURA) COMO SENSORES DE TOXICIDAD AMBIENTAL: RESULTADOS PRELIMINARES.**

Ossana N.A., Castañé P.M. y Salibián A.  
**CAMBIOS HEMATOLÓGICOS INDUCIDOS POR XENOBIÓTICOS EN *Cichlasoma dimerus* (TELEOSTEI, PERCIFORMES).**

Rey Vázquez G. y Guerrero G.A.  
**RESPUESTA DE BIOMARCADORES EN *Eisenia andrei* EXPUESTAS A FENITROTIÓN EN DIFERENTES SUSTRATOS.**

Basack S., Casabé N., Fuchs J., Piola L., Kesten E. y Oneto M.L.  
**EL TEST DE *Allium cepa* EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL: INTERPRETACIÓN DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS, CITOLÓGICOS Y CITOGENÉTICOS, A TRAVÉS DE ENSAYOS CON METRONIDAZOL Y TIABENDAZOL.**

Andrioli N.B. y Mudry M.D.  
**ESTUDIO PRELIMINAR DE METALES, METALOTIONEÍNAS, HORMONAS TIROIDEAS Y PARÁMETROS SEROLÓGICOS EN SANGRE DE HEMBRAS DE *Otaria flavescens* (Uruguay)**

Gerpe M.S., Atkinson S., Mitchell J., Ponce de León A., Moreno V.J. y Rodríguez D.  
**ACTIVACIÓN DE LA VIA EXTRINSECA EN LA MUERTE CELULAR APOPTÓTICA INDUCIDA POR MANGANESO EN CÉLULAS DE GLIOMA C6**

Alaimo A., Sapienza C., Gorjod R., Llauger G. y Kotler M.  
**MONITOREO DE RESISTENCIA A METILAZINFOS EN LARVAS DE CARPOCAPSA (*Cydia pomonella*) PROVENIENTES DEL VALLE DE RÍO NEGRO Y NEUQUÉN.**

Gunst M.C., Soleño J., Anguiano O.L., Cichón L., Fernández D. y Montagna C.M.  
**SUPLEMENTACIÓN *in vivo* CON Fe EN EL BIVALVO *Mya arenaria*.**

González P.M., Abele D. y Puntiarulo S.

## QUIMICA AMBIENTAL (PQA)

PRESENCIA DE MICROORGANISMOS ACIDÓFILOS EN EL PROCESO DE GENERACIÓN ARTIFICIAL DE FANGOS TERAPÉUTICOS EN COPAHUE. Chiacchiarini P., Mari F., Pettinari G., Lavallo L. y Glaveno A.

DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE I. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA TRANSFORMACIÓN ANAERÓBICA DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS (RSO).

Crespo D., Bres P. y Rodríguez A.

DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE II. INOCULACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN DIGESTOR PARA TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Bres P., Crespo D., Huerga I., Rolando A. y Giampaoli, O.

DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE III. DETERMINACIÓN DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS PARA EL CONTROL DE LA DIGESTION Y SUS EFLUENTES GENERADOS.

Bres, P., Crespo D., Giampaoli O., Beily M.E. y Young, B.

DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE IV. EFECTOS LETALES Y SUBLETALES del EFLUENTE DE UN BIODIGESTOR DE RESIDUOS SOBRE *Lactuca sativa*.

Young B., Crespo D., Riera N., Beily M.E. y Bres P.

ACCIÓN FUNGICIDA DEL CLORURO DE SODIO Y VERDE DE MALAQUITA SOBRE ESPECIES INFECTANTES DE OVAS DE *Odontesthes bonariensis*.

Pacheco Marino S., Steciow M.M. y Salibián A.

LA FORMALINA COMO ANTIFUNGICO PARA HUEVOS FERTILIZADOS DE PEJERREY EN CONCENTRACIONES COMPATIBLES CON SU TOXICIDAD.

Pacheco Marino S.G. y Salibián A.

EFFECTS OF ELEVATED CO<sub>2</sub> ON GROWTH PARAMETERS AND CROP QUALITY OF SOYBEAN (*Glycine max* [L.] Merr.) GROWN IN FLY-ASH AMENDED SOILS.

Rodríguez J.H., Klumpp A., Fangmeyer A., Högy P., Lamarque A., Maestri D.M. y Pignata M.L.

METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DE COMPLEJOS DE ASOCIACIÓN DE CADMIO Y NIQUEL CON O-FENANTROLINA Y EOSINA EN MUESTRAS DE SALIVA.

Talío M.C., Mast A.N. y Fernández L.P.

EFFECTO DEL CATION DE INTERCAMBIO DE MONTMORILLONITA EN LA DESORCIÓN DE TETRACICLINA.

Parolo M.E., Avena M.J. y Baschini M.T.

MODIFICACIÓN DE UNA ARCILLA NATURAL COMO POTENCIAL SUSTRATO PARA LA RETENCIÓN DE FENOLES DE SOLUCIONES ACUOSAS.

Sánchez M., Pérez G., De la Cruz C., Ontivero M., Santoni D., Bertl P., Rozas C. y Fernández L.

INJERTO DE POLIVINILPIRROLIDONA EN UN CAOLÍN NATURAL PARA LA RETENCIÓN DE METALES PESADOS DE EFLUENTES ACUOSOS

Fernández L., Sánchez M., Rozas C., De la Cruz C., Ontivero M., Santoni D., Bertl P. y Cravero F.

ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE EMISIÓN DE CHIMENEAS INDUSTRIALES E INMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PARA METALES PESADOS.

Allende García M.C., Pepino Mineiti R.C., Fava M.P., Macaño H.R. y Britch J.

COMPOSICIÓN MULTIELEMENTAL EN *Parmotrema austrosinense* TRANSPLANTADA EN LA REGIÓN OESTE DE CATAMARCA (ARGENTINA): UNA INTERPRETACIÓN BIOGEOQUÍMICA.

Palomeque L.I., Plá R.R., Jasan R.C., Mohaded Aybar C.B., Ocampo A.I. y Cañas M.S.

ELIMINACIÓN DE NONILFENOL ETOXILADO EN AGUA POR TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE OXIDACIÓN.

Acosta T., de la Fuente L., Candal R. y Litter M.I.

PROPUESTA DE MADURACIÓN DE FANGOS PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN SALUD HUMANA.

Baschini M., Vallés J. y Pettinari G.

DETECCIÓN ELECTROQUÍMICA DE CO CON ELECTRODOS POLIMÉRICOS COMPUESTOS.

Bavio M.A., Castro Luna A.M. y Kessler T.

EXTRACCIÓN SECUENCIAL DE METALES PARA EVALUAR SU POTENCIAL MOVILIDAD EN UN AMBIENTE MINERO.

Chiacchiarini P., Glaveno A., Incignieri K., Martínez S. y Donati E.

EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD PESTICIDA DE EXTRACTOS ETANOLICOS DE PLANTAS NATIVAS DE LAS SIERRAS DE COMECHINGONES (PCIA. DE CÓRDOBA).

Maggi M. E., Turco M.D., Lezama N., Bresina M.F., Palacio M. y Alonso R.

ADSORCIÓN DE IPRADION EN MONTMORILLONITA Y SUS PRODUCTOS DE TRATAMIENTO TÉRMICO Y MECÁNICO.

Pantanetti M., dos Santos Afonso M. y Torres Sánchez R.M.

PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE Mn DE PILAS ALCALINAS AGOTADAS.

Parra M., Andrade D. y de la Fuente M.V.

USO DE ALCOHOLES COMO TRAZADORES PARTICIONABLES PARA EVALUAR LA PRESENCIA DE HIDROCARBUROS EN ACUÍFEROS.

Procak C., Peralta M.B. y de la Fuente M.V.

**USO DE UN ACEITE PRODUCIDO A PARTIR DE SEMILLA DE MANÍ, COMO BASE EN LA OBTENCIÓN DE FLUIDOS DIELECTRICOS REFRIGERANTES BIODEGRADABLES PARA TRANSFORMADORES DE TENSION.**

Alonso R., Bozzano A., Ferrayolli C., Turco M., Lezama N., Monler A. y Montiel R.

**ABSORCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL PESTICIDA ORGANOFOSFORADO METILAZINFOS EN DOS INVERTEBRADOS DE AGUA DULCE: *Biomphalaria glabrata* y *Lumbriculus variegatus***

Cacchiatore L.C., Rodríguez J., Kristoff G., Verrengia Guerrero N.R. y Cochón, A.C.

**ADHESION BACTERIANA A SULFUROS: SEGUIMIENTO POR FISH.**

Huergo J., Bernardelli C., Viera M. y Donati E.

**EI MODELO del LIGANDO BIÓTICO: UNA NUEVA HERRAMIENTA DE PREDICCIÓN.**

Piol M.N., Lombardi P.E., Miño L.A. y Verrengia Guerrero N.R.

**ESPECIES SOLUBLES DE METALES EN SEDIMENTOS DEL CAUCE DE LA CUENCA MATANZA RIACHUELO ARGENTINA.**

Lisarrague C., Gayol M., Bargiela M. y De Iorio A. F.

**CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA DEL ARROYO LANGUEYÚ, PARTIDO DE TANDIL, BUENOS AIRES.**

Barranquero R., Varni M., Banda Noriega R., Ruiz de Galarreta A., Quiroga M. y Landa R.

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ENTORNO DE LA COLMENA.**

Carrasco-Letelier L., Mendoza Y., Giraldez G., Ramallo G., Olivera L., Díaz-Cetti S.C. y Ojeda M.P.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE DOS LAGUNAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

Colasurdo V., Díaz O., Grosman F. y Sanzano P.

**ESTUDIO EN LOS CAMBIOS EN EL BALANCE DE HOJARASCA EN ARROYOS FORESTADOS Y NO FORESTADOS CON *Eucalyptus grandis*.**

Fernandez- Borrás M.P. y Carrasco- Letelier L.

**ESTUDIO DE LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS DE SISTEMAS LÓTICOS CON DIFERENTE GRADO DE FORESTACIÓN COMERCIAL EN URUGUAY.**

Suárez-Pirez C.A., Carrasco-Letelier L., Eguren G. y Rivas N.

**TOXICITY BASED WATER QUALITY IN THE LOWER GEDIZ RIVER BASIN, ANATOLIA, TURKEY.**

Sayim F., Kaya U. y Herkovits J.

**ESPECIACIÓN DE METALES EN SEDIMENTOS ANAERÓBICOS DEL RÍO RECONQUISTA Y EVALUACIÓN DE SU IMPACTO COMO PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS.**

Ferraro S., Cappari G., Tasat D. y Curutchet G.

**CARACTERIZACIÓN Y BIOLIXIVIACIÓN DE UN RESIDUO PROVENIENTE DE UN PROCESO DE GALVANIZADO.**

Yagnentkovsky N., Viera M. y Donati E.

**OXIDACIÓN CON UV-OZONO DE COMPLEJOS FERROCIANURADOS.**

Hanela S. y Durán J.

## **SUELOS Y SEDIMENTOS (PSS)**

---

**POTENCIAL DE LIXIVIACIÓN DE ATRAZINA EN DOS TIPOS DE SUELO. ESTIMACIÓN DEL FACTOR DE RETARDO, FACTOR DE ATENUACIÓN E ÍNDICE GUS.**

Porfiri C. y Montoya J.C.

**USO DE TRAZADORES CONSERVATIVOS PARA CARACTERIZAR LA MACROPOROSIDAD DE DOS SUELOS BAJO LABRANZA CONVENCIONAL Y SIEMBRA DIRECTA.**

Porfiri C., Montoya J.C. y Kloster N.

**UTILIZAÇÃO DA TRIÁDE DA QUALIDADE DO SEDIMENTO (TQS) NA AVALIAÇÃO DA ÁREA SUBMETIDA À DRAGAGEM NO CANAL DE ACESSO AO PORTO DE RIO GRANDE.**

Kolb G.A., Pinho G.L.L. y Fillmann G.

**MONENSINA EN EL AMBIENTE. APORTES Y COMPORTAMIENTO.**

Yoshida N., Castro M.J.L. y Fernández Cirelli A.

**EMERGENCIA DE PLÁNTULAS EN SEDIMENTOS CONTAMINADOS DEL RÍO RECONQUISTA APLICANDO UN ENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON SEMILLAS DE LECHUGA.**

Ratto S.E., Venier M., Pierini V. y Giuffrè L.

**CEBOS TÓXICOS: ACCIÓN SOBRE LOS ORGANISMOS BENÉFICOS.**

Salvio C., Manetti P.L., Clemente N.L., Mancebo M.F. y López A.N.

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MUTAGÊNICO DE HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS E NITRO HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS EM SOLOS CONTAMINADOS POR PRESERVATIVOS DE MADEIRA.**

de Souza J.W., Rodrigues da Silva Júnior F.M., Rocha J.V. y Ferrão Vargas V.M.

**DESORCIÓN DE URANIO Y MANGANESO DE UN SUELO CONTAMINADO Y SU MANTILLO ORGÁNICO.**

Uehara F., Benavides L., López, Silvia C. y Bárbaro N.

## **TÓPICOS DE ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (PTE)**

---

**LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO ACCIÓN ESTRATÉGICA PARA LA PROMOCIÓN DE CONDUCTAS AMBIENTALMENTE RESPONSABLES.**

García Iivento M.I., Páez M.F. y Polito M.

**EDUCACIÓN AMBIENTAL MATERNO-INFANTIL EN COMUNIDADES EXPUESTAS A PLAGUICIDAS.**

Bayona E., Bulagaroni V., Quintana M.M., Rigoni M., Magnarelli G. y Rovedatti M.G.

**PARTICIPACIÓN DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA EN EL PROGRAMA DE VOLUNTARIADO UNIVERSITARIO DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN. RIESGO SANITARIO EN ASENTAMIENTOS URBANOS PRECARIOS.**

Fabian M., Teran M.S., Gelabert J., Montano D., Larramendy B., González M.A., Furlan M.J., Nardulli N.A., Borda N.S., Paz, M., Nuñez L. y Morelton, J.

**INTERCAMBIO DE IONES EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE QUÍMICA APLICADA.**

Roca Jalil M.E., Andrade D., Pettinari G. y Baschini M.

**LA RELEVANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DE LA CURRICULA DE LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS.**

Ratto S.E., Heck G., Rutzky M. y Giuffré L.

**CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS RELACIONADAS CON MEDIO AMBIENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA**

Grasselli M.C., Tironi A., M. Bais, Kessler T.

## **EVALUACIÓN DE RIESGO (PER)**

---

**ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO DE INFECCIÓN POR SALMONELLA spp EN AGUAS GRISES DE INGENIERO BUDGE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

Nuñez L., Paz M., Mantovano J., Tornello C. y Morelton J.

**AVALIAÇÃO DE RISCO AMBIENTAL DA APLICAÇÃO DE FIPRONIL NO ENTORNO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE JATAÍ (LUIZ ANTÔNIO - SP - BRASIL) E ISOLAMENTO DE MICRORGANISMOS CAPAZES DE DEGRADAR O COMPOSTO.**

Peret A.M., Oliveira L.F., Regali Seleglim M.H. y Mozeto A.A.

**BASES PARA EL DISEÑO DE ESTUDIOS DE NEUROTOXICIDAD ACUMULATIVA POR EXPOSICION A MEZCLAS DE INSECTICIDAS DE RELEVANCIA AMBIENTAL.**

Romero D.M. y Wolansky M.J.

**RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA CON PLAGUICIDAS EN LA CUENCA DEL ARROYO PANTANOSO, ARGENTINA.**

Bedmar F., Gianelli V., Angelini H. y Costa J.L.

**APROXIMACIÓN INTEGRADA AL CONTROL DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.**

Savini M.C., Monza L.B., Kirs V.E. y Loewy R. M.

**EVALUACION DE RIESGO PRELIMINAR DEL FORMULADO ROUNDUP® MAX Y SUS COMPONENTES (GLIFOSATO Y POEA).**

Martin M.L., Demetrio P.M., Natale G.S., Paracampo A. y Bulus Rossini G.D.

**ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN CON EL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

Álvarez M., du Mortier C. y Fernández Cirelli A.

**RISK ASSESSMENT AND REMEDIATION CRITERIA OF OIL LEAKING FROM FLUID-FILLED UNDERGROUND POWER CABLES.**

Gotelli M., Lo Balbo A. y Gotelli C.

**PROYECTO DE MONITOREO DE CADMIO EN *ENGRAULIS ANCHOITA* PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NUEVOS NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA EL CONSUMO EN EL MARCO REGULATORIO DE LA COMUNIDAD EUROPEA. EVALUACION INTERINSTITUCIONAL.**

Gerpe M.S., Chiodi Boudet L., Moreno V.J., Pérez del Pozo A., SENASA y MAPyA.

## **MONITORO AMBIENTAL (PMA)**

---

**INGESTA DE RESIDUOS ANTROPOGÉNICOS POR TORTUGA VERDE JUVENIL (*CHELONIA MYDAS*) EN ROCHA, URUGUAY.**

Asaroff P.E., Demichellis S.O., Estradas A., Rios M. y Fallabrino A.

**MONITORAMENTO CONTINUADO DOS CONTAMINANTES ORGÂNICOS E TOXICIDADE DOS SEDIMENTOS DO PORTO DE RIO GRANDE (RS - BRASIL).**

Filimann G., Machado L., Calmon F.N., Ignácio G.M., Seyffert B.H., Dias N.M. y Pinho G.L.L.

**EMPLEO DE *R. CELASTRI* COMO BIOMONITOR DE CALIDAD ATMOSFÉRICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA TRATADOS CON EL HERBICIDA GLIFOSATO.**

González C.M., Sosa P. y Pignata M.L.

**BIOMONITOREO ACTIVO DE METALES ATMOSFÉRICOS EN LA CORDILLERA PRINCIPAL, ARGENTINA, MEDIANTE EL EMPLEO DE *Usnea amblyoclada*. ESTUDIO PRELIMINAR.**

Gudiño G.L., Rodríguez J.H., González C.M., Rossi B., Faner I. y Pignata M.L.

**EVALUACION DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA AL ESTRÉS AMBIENTAL: APLICACIÓN DEL ENSAYO COMETA EN *Heleobia australis* (D'Orbigny, 1835) (Mollusca: Gastropoda).**

Kandratavicius N., Villar S. y Muniz P.

**EFFECTS OF AN INLAND SALMONID FARM EFFLUENT ON STREAM ECOSYSTEM IN THE SOUTH OF CHILE.**

Palma R., Encina F., Navarrete H. y Tello A.

**BIOMONITOREO DE COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES (COVs), ELEMENTOS TRAZA Y METALES PESADOS EN AMBIENTES LABORALES (INDOOR) UTILIZANDO DOS ESPECIES DEL GENERO *Tillandsia*.**

Wannaz E.D., Perez C.A., Wunderlin D.A. y Pignata M.L.

**BIOMONITOREO AMBIENTAL EN ZONAS COSTERAS URUGUAYAS SOMETIDAS A CONTAMINACIÓN POR AGROTÓXICOS E HIDROCARBUROS.**

Villar S. y Novello A.

**COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE DINOFLAGELADOS EN LA COSTA DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO: CON REFERENCIA ESPECIAL A LAS ESPECIES NOCIVAS QUE PRODUCEN DISCOLORACIONES.**

Pineda-Alcázar A. y Torres-Ariño A.

**EMPLEO DE FRX PARA DETERMINACIÓN IN SITU DE METALES EN EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DE ORIGEN INDUSTRIAL.**

Ayllón M., Pepino Minetti R.C., Fava P., Macaño H.R. y Britch J.

**IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MICROCISTINAS EN AGUA Y PECES DE LA LAGUNA DE LOS PADRES POR HPLC-MS/MS.**

Galanti L.N., Amé M.V., Menone M., Gerpe M. y Wunderlin D.A.

**EVALUACION DE *Protousnea magellanica* (ASCOMYCOTA LIQUENIZADOS) COMO BIOINDICADOR DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA URBANA EN LA CIUDAD DE NEUQUÉN.**

Lezcano F., Montagna C.M. y Calvelo S.

**SEGUIMIENTO DE LA DISMINUCIÓN DE HIDROCARBUROS EN LA COSTA DE CALETA CORDOVA, CHUBUT.**

Pucci G.N., Iantanos N., Acuña A.J. y Pucci O.H.

**Co, Cu, NI Y Pb-EN SUELOS SUPERFICIALES DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, ARGENTINA, CON DIFERENTES USOS Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.**

Bermudez G.M.L. y Pignata M.L.

**CONTRIBUCION URBANA A LOS NIVELES DE HIDROCARBUROS EN EL ARROYO DURAN, NEUQUEN.**

Monza L.B., Loewy R.M., Hadad P. y Savini M.C.

**ESTUDIO DEL CONTENIDO DE Cu, Cr Y Pb EN LAS ESPECIES *Mugil cephalus* Y *Eleginops maclovinus* OBTENIDAS EN LAS DESEMBOCADURA DE LOS RÍOS MAULE Y MATAQUITO (REGIÓN DEL MAULE, CHILE).**

Tapia J., Araya C., Astudillo M. J., Bertrán C., Vargas-Chacoff L., Carrasco G., Valderrama A. y Letellier L.  
**COMPORTAMIENTO DE OTS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA PRAIA DOS PESCADORES (SÃO VICENTE, SP, BRASIL) SOBRE DIFERENTES CONDIÇÕES DE AMOSTRAGEM.**

Santos D.M., Sandron D.C., Cardoso S., Cristale J., Sant'Anna B., Turra A. y Marchi M.R.R.

**DIAGNÓSTICO DE CONTAMINACIÓN EN SUELOS Y AGUAS DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL PAISAJE DE LA LOCALIDAD DE CORONEL SUÁREZ.**

Carignano L.A., Caracciolo N., Boeykens S. y Vázquez C.

**VARIACIÓN ESPACIAL EN LA CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS DE DOS RÍOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.**

Harguinteguy C.A. y Pignata M.L.

**ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD CINEGÉTICA SOBRE LOS NIVELES AMBIENTALES DE PLOMO EN EL DEPARTAMENTO TOTORAL, PROVINCIA DE CÓRDOBA. EVALUACIÓN Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN.**

Abril G.A., Avila C.R., Ferral A. y Wannaz E.D.

**VARIABILIDAD INTERESPECÍFICA EN LA BIOACUMULACIÓN DEL MERCURIO EN MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS PRESENTES EN LOS SISTEMAS ESTUARINOS LENGUA Y TUBUL-RAQUI (REGIÓN DE BÍOBIO, CHILE CENTRAL).**

Muñoz C., Díaz M. y Barra R.

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA RESERVA NATURAL PUNTA RASA, BAHÍA SAMBOROMBÓN, ARGENTINA.**

Caride A., Beltrame O., Martínez Curci N.S., Faura S.M. y Mauco L.

**COMPUESTOS ORGANOCOLORADOS (COCs) EN LA LAGUNA LA SALADA (CUENCA DEL RÍO**

**QUEQUÉN GRANDE, PROV. DE BUENOS AIRES) Y SU RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLA-URBANAS.**

Gonzalez M., Quiroz O.M., Romanelli A., Miglioranza K.S.B., Bocanegra E., Martinez D., Alzupín J.E. y Moreno V.J.

**IMPACTO POR METALES PESADOS EN LA LAGUNA DE LOS PADRES, PROVINCIA BUENOS AIRES, ARGENTINA.**

Chiodi Boudet L., Plá R.R., Moreno M., Invernizzi R., Moreno V.J. y Gerpe M.S.

***Neohelice (=Chasmagnathus) granulata* (DECAPODA, BRACHYHURA): SU ROL EN LA TRANSFERENCIA DE MERCURIO SEDIMENTO-PREDADORES.**

Chiodi Boudet L., Plá R.R., Moreno M., Moreno V.J. y Gerpe M.S.

**ESTUDIO ANUAL DE LA COMUNIDAD BACTERIANA DE AGUA DE MAR DE COMODORO RIVADAVIA.**

Llanes M.L., Pucci G., Acuña A.J., Tiedemann M.C. y Pucci O.H.

## **REMEDIACIÓN (PR)**

**DETECCIÓN DE MICROORGANISMOS DEGRADADORES DE CLOROFENOL EN AGUAS SUPERFICIALES DE BUENOS AIRES.**

Gallego A., Gemini V., Domínguez F., Fernández M. y Korol S.

**INVESTIGACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA ATENUAR LA BIODISPONIBILIDAD Y BIOACUMULACIÓN DE METALES EN SISTEMAS ACUÁTICOS.**

Pioli M.N., Lombardi P.E., Rumbolt P.B. y Verrengia Guerrero N.R.

**ESTABILIZACIÓN DE PLOMO, NÍQUEL Y CADMIO: APLICACIÓN DE LOMBRICOMPUUESTOS A SUELOS DERIVADOS DE SEDIMENTOS DRAGADOS.**

Barros M.J., Premuzic Z., Buslillo J.C., Rendina A.E. y Iorio A.R.F. de

**EVALUACIÓN DE PLANTAS FORRAJERAS PARA LA REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON CADMIO Y FENANTRENO.**

Bonfranceschi Barros A., Flocco C.G. y Donati E. R.

**REMEDIACIÓN DE LODOS RESIDUALES CONTAMINADOS CON METALES PESADOS POR BIOLIXIVIACIÓN.**

Chiacchiarini P., Brito C., Lavallo L. y Donati E.

**SELECCIÓN DE ACTINOMYCETES CON CAPACIDAD PARA REMOVER LINDANO Y METOXICLORO.**

Fuentes M.S., Benimeli C.S., Challe A.P. y Amoroso M.J.

**RESULTADOS OBTENIDOS UTILIZANDO EL PROCEDIMIENTO DE BIORREMEDIACION NATURAL EN DERRAMES SUBTERRANEOS DE ACEITE AISLANTE DE CABLES TIPO O.F.**

Gotelli M. J., Signorini L., Lo Balbo A., Di Natale A. y Gotelli C.

**PRECIPITACION DE METALES PESADOS POR UNA COMUNIDAD SULFATO-REDUCTORA.**

Kikot P., Mignone C., Viera M. y Donati E.

**BIOSORCIÓN DE COBRE POR UNA CEPA DE LEVADURA AISLADA DEL RIO AGRIO NEUQUÉN.**

Lavallo L., Portillo M., Chiacchiarini P. y Donati E.

**BIOSORCIÓN DE ZINC Y CADMIO EMPLEANDO EL ALGA MARINA *UNDARIA PINNATIFIDA*.**

Mori Contreras M., Maldonado H., Ly M., Eyraes C., Bernardelli C., Viera M. y Donati E.

**EVALUACIÓN DE REACTORES DE BIOFILM PARA EL TRATAMIENTOS DE AGUAS DE SENTINA DE BUQUES.**

Nievas M., Commendatore M., Faleschini M., Sepulveda M., Esteves J. y Bucala V.

**DEGRADACIÓN COMETABÓLICA DE 2,4,6 TRICLOROFENOL (2,4,6 TCF), 2,4,5,6 TETRACLOROFENOL (2,3,5,6 TeCF) Y PENTACLOROFENOL (PCF) POR UN CULTIVO MICROBIANO MIXTO.**

Okada E., Durruty I., González J.F. y Murialdo S.E.

**AISLAMIENTO DE CEPAS NATIVAS TOLERANTES A FENOL DE ZONAS INDUSTRIALES DE RÍO TERCERO (Cba.).**

Paisio C., González P., Talano M., Combina A.M., Medina M. I. y Agostini E.

**EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA SOBRE LA EFICIENCIA DE REDUCCIÓN DE Cr(VI) EN UN SUELO CONTAMINADO.**

Randina A., Barros M. J., Premuzic Z., de los Ríos A. y De Iorio A.F.

**BACTERIAS TOLERANTES AL ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO Y SUS METABOLITOS EN EL AGUA DEL EMBALSE LOS MOLINOS (CÓRDOBA, ARGENTINA).**

Rossen A., Gallego A., Angelaccio C. y Korol S.

**EMPLEO DE PROCESOS CONTINUOS PARA LA DETOXIFICACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS CONTENIENDO NITROFENOL.**

Gemini V., González A., Gallego A., López E., Planes E. y Korol S.

**DEGRADACIÓN Y DETOXIFICACIÓN DE ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO POR UNA CEPA BACTERIANA AUTÓCTONA.**

González A., Gemini V., Gallego A., Planes E. y Korol S.

**PROCESOS BIOLÓGICOS SECUENCIALES PARA LA DETOXIFICACIÓN DE m-NITROFENOL.**

González A., Gemini V., Gallego A., López E., Planes E. y Korol S.

**ESTUDIO DE BASE DE LA CAPACIDAD DE LAS COMUNIDADES BACTERIANAS AUTÓCTONAS DEGRADADORAS DE CRUDO Y DESTILADOS DE PETRÓLEO DE LA COSTA DE TRES CIUDADES DEL GOLFO SAN JORGE.**

Pucci G.N., Acuña A.J. y Pucci O.H.

**BIODEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS EN SUELOS PATAGÓNICOS FRENTE A DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES.**

Acuña A.J., Pucci G.N. y Pucci O.H.

**REMOCION DE CLORPIRIFOS POR *Eichhornia crassipes*: POTENCIAL USO EN FITORREMEDIACIÓN.**

Tieri M.P., Reymundo F.G., Casanovas G.J., Vales C.I., Arnedillo G., Serafini R.J.M., Arreghini S. y De Iorio A.F.

**EFFECTO DEL CADMIO SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LA COMUNIDAD MICROBIANA DEL SUELO.**

Vicente M.S., Morelli I.S., Viera M. y Donati E.R.

**EVALUACIÓN DE RESISTENCIA CRUZADA A METALES PESADOS EN CEPAS DE ACTINOMYCETES.**

Bonnot G.H., Pólit M.A., Amoroso M.J. y Abate C.M.

**REDUCCIÓN Y CAPTACIÓN DE Cr (VI) POR *Rhizobium* DV2.**

Dávila Costa J. y Abate C.M.

**REMOCION DE 2,4-DICLOROFENOL MEDIANTE PEROXIDASAS DE RAÍCES TRANSFORMADAS DE TABACO.**

Angelini V.A., Gonzalez P.S. y Agostini, E.

**DIFERENCIAS EN LA ADSORCIÓN DE PENTACLOROFENOL SOBRE CÁSCARAS DE GIRASOL, ARROZ Y MANÍ.**

González S., Murialdo S. y González J.

**ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD MICROBIANA EN UN DRENAJE ÁCIDO DE MINAS.**

Alves L., Bernardelli C., Telxeira M., Lima H. y Donati E.

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD OXIDATIVA DE CEPAS NATIVAS DEL SISTEMA GEOTERMAL COPAHUE EN EL PRETRATAMIENTO DE UN CONCENTRADO DE ORO.**

Glaveno A., Chiacchiarini P., Cordero C., Leiva L., Rueda M. y Donati E.

**RESPUESTA DE *Typha domingensis* PERS. EXPUESTA A ALTAS CONCENTRACIONES DE METALES.**

Mufarrege M.M., Hadad H., Di Luca G. A. y Malne M. A.

**DESINFECCIÓN DE AGUAS: COMBINACIÓN DE UN AGENTE OXIDANTE Y RADIACIÓN UV.**

Labas M.D., Brandi R.J. y Cassano A.E.

## **TOXICOLOGÍA ACUÁTICA Y TERRESTRE (PTAyT)**

**SUCEPTIBILIDAD AL Cr (VI) DURANTE LA ETAPA EMBRIONARIA Y LARVAL DE *Chordodes nobilii* (GORDIIDA, NEMATOMORPHA).**

Achlorno C., de Villalobos C. y Ferrarj L.

**ENDOSULFAN SULPHATE INTERFERES ON ENDOCRINE SYSTEM OF *Daphnia magna***

Palma P., Alvarenga P., Palma V.L., Matos C., Soares A.M.V.M., Fernandes R.M. y Barbosa I.R.

**BINARY MIXTURE TOXICITY TO *Chironomus riparius*: TRANSPOSING TO THE LAB THE CASE STUDY OF THE ALQUEVA RESERVOIR**

Peréz J., Loureiro S. y Soares A.M.V.M.

**AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DE ORGANISMOS MARINHOS PARA APLICAÇÃO EM ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS**

Rossato M., Ávila T.R., Ihara P.M., Fillmann G., Bersano J.G.F., Resgalla Jr. C. y Pinho G.L.L.

**TOXICIDAD AGUDA DEL CROMO, COBRE Y PLOMO SOBRE *Notodiptomus incompositus* BRIAN (CRUSTACEA, COPEPODA)**

Gutiérrez F., Gagneten A.M. y Paggi J.C.

**INFLUENCIA DEL CROMO SOBRE EL CICLO DE VIDA DE *Notodiptomus conifer* (Crustacea, Copepoda) Sars 1901.**

Gutiérrez F., Gagneten A.M. y Paggi J.C.

**BIOCONCENTRATION FACTOR DETERMINATION OF PHENANTHRENE IN ZEBRAFISH EGGS (*Danio rerio*)**

Schreiber R., Peschke A., Altenburger R., Schüürmann G. y Küster E.

**SENSIBILIDAD DE LARVAS DE *Hypsiboas pulchellus* (Hylidae, Anura) A METALES PESADOS**

Natale G.S., Salgado Costa C., Bach N.C., Peluso M.L. y Ronco A.E.

**ESTUDIO DIFERENCIAL DE LOS EFECTOS LETALES DEI ROUNDUP®MAX SOBRE LA CLOROHIDRA *Hydra plagiodesmica* (CNIDARIA: HYDROZOA) Y SU APOSIMBIONTE.**

Demetrio P.M., Bulus Rossini G.D. y Ronco A.E.

**ESTUDIO DE LOS EFECTOS LETALES DE MEZCLAS DE PESTICIDAS SOBRE *Hydra attenuata* (CNIDARIA: HYDROZOA).**

Demetrio P.M., Bulus Rossini G.D. y Ronco A.E.

**DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE BIOCONCENTRACIÓN DE CROMO POR ANÁLISIS POR ACTIVACIÓN NEUTRÓNICA INSTRUMENTAL EN *Argyrodiaptomus falcifer* DADAY, UN COPÉPODO**

**DULCEACUÍCOLA SUBTROPICAL**

Gagneten M., Plá R.R., Regalado L. y, Paggi J.C.

**EFFECTO DE PLAGUICIDAS SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE ESPECIES DE CRUSTÁCEOS Y BIVALVO A ESCALA DE MESOCOSMO.**

Montagna M.C. y Collins P.A.

**ECOTOXICITY ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF ALQUEVA RESERVOIR (SOUTH OF PORTUGAL) INFLUENCED BY AGRICULTURAL ACTIVITIES.**

Barbosa I.R., Palma P., Alvarenga P., Palma V.L., Matos C., Soares A.M.V.M. y Fernandes R.M.

**EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO RECONQUISTA A LA ALTURA DEL PARTIDO DE SAN MARTÍN.**

Cappari G. y Pérez-Coll C.S.

**EJERCICIO DE INTERCALIBRACIÓN DE BIOENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON *Hyalella curvispina*.**

Peñuso L., Glusto A., Bulus Rosini G.D., Ferrari L. y Salibián A.

**PARÁMETROS POBLACIONALES Y ATRIBUTOS DE HISTORIA DE VIDA DE *Daphnia magna* Straus COMO INDICADORES DE ESTRÉS AMBIENTAL POR METALES PESADOS.**

Regalado L., Gagneten A.M. y Trolani H.E.

**EFFECTO DEL MERCURIO Y METILMERCURIO EN PERIFITON NATURAL DEL LAGO MORENO EVALUADO ATRAVÉS DE LA TÉCNICA DE INCORPORACIÓN DE [<sup>3</sup>H]LEUCINA.**

Perez Catan S., Rodrigues M.M., Guimarães J.R.D. y Arribere M.A.

**ENSAYO DE ECOTOXICIDAD APLICADO A AGUA CONTAMINADAS CON COMPUESTOS FARMACEUTICOS β-BLOQUEADOR NADOLOL.**

Quispe C., Astudillo L., Villaseñor J. y Delgadillo A.

**EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN AL COBRE EN CANGREJOS *Neohelice (Chasmagnathus) granulata* ACLIMATADOS A DOS SALINIDADES DIFERENTES.**

Sabatini SE., Chaufan G., Juárez A., Chioli C., Bianchi L., Eppis R. y Rios de Molina M.C.

**TOXICIDAD ESTADIO-DEPENDIENTE DEL PARACUAT SOBRE LAS ETAPAS TEMPRANAS DEL CICLO DE VIDA DE ANFIBIOS.**

Dorbesi N., Herkovits J. y Pérez-Coll C.S.

**TOXICIDAD DEL BISFENOL-A EN EMBRIONES DE ANFIBIO. EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD ESTADIO-DEPENDIENTE Y POR EXPOSICIÓN CONTÍNUA DURANTE SU DESARROLLO.**

Hutler Wolkowicz I., Herkovits J. y Pérez-Coll C.S.

**PERFIL DE TOXICIDAD DE COBRE DURANTE EL PERÍODO EMBRIONARIO Y LARVAL DEL CICLO DE VIDA DE *Rhinella = Bufo arenarum* (ANURA: BUFONIDAE).**

Ramón J., Aronzon C., Sandoval M.T., Herkovits J. y Pérez-Coll C.S.

**TOXICIDAD COMPARADA DEL NONILFENOL SOBRE *Rhinella (Bufo) arenarum*, AL COMIENZO Y AL FINAL DE SU DESARROLLO EMBRIONARIO.**

Aronzon C.M., Herkovits J. y Pérez-Coll C.S.

**EMBRIOTOXICIDAD ESTADIO-DEPENDIENTE DEL ARSÉNICO EN *Rhinella (Bufo) arenarum* (ANURA: BUFONIDAE).**

Sandoval M.T., Ramón J., Pérez-Coll C.S. y Herkovits J.

**CAMBIOS EN LA TOXICIDAD DEL ALUMINIO EN EMBRIONES DE *Rhinella arenarum* A DIFERENTES VALORES DE pH.**

Castañaga L. y Herkovits J.

**DISTRIBUCIÓN Y METABOLISMO DEL INSECTICIDA ENDOSULFAN EN *Jenynsia multidentata* (ANABLEPIDAE, CIPRINODONTIFORMES).**

Ballesteros M.L., Gonzalez M., Miglioranza K.S.B., Bistoni M.A. y Wunderlin D.A.

**UTILIZAÇÃO DO ENSAIO *Salmonella/microsoma* EM FRAÇÃO LIXIVIADA DE AMOSTRAS DE SOLO NO SUL DO BRASIL: TRÊS POTENCIAIS ÁREAS DE REFERÊNCIA.**

Meyer D.D., Silva-Júnior F.M.R., Coronas M.V., Rocha J.A.V. y Vargas V.M.F.

**ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF POTENTIALLY TOXIC CYANOBACTERIA FROM OAXACA AND CHIAPAS, MEXICO**

Torres-Ariño A. and Mora-Heredia E.

**INHIBITION OF THE DEVELOPMENT OF PATHOGENIC STRAINS FROM CYANOBACTERIAL EXTRACTS**

Torres-Ariño A. and Pedroza-Martínez N.

**CONTAMINANTES AGRO-INDUSTRIALES CLASIFICADOS COMO PERTURBADORES ENDOCRINOS (PE) Y SUS EFECTOS SOBRE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS E INMUNOLÓGICOS DE YACARÉ OVERO (*Gaiman latirostris*).**

Zayas M.A., Rodríguez H.A., Galoppo G.H., Luque E.H., Muñoz-de-Toro M.

**INFLUENCE OF SUGAR CANE VINASSE IN THE LEACHING POTENTIAL OF SUGAR CANE HERBICIDES IN RECHARGE AREA OF GUARANÍ AQUIFER SYSTEM (ARARAQUARA-SÃO PAULO, BRAZIL)**

Lourencetti C., Marchi M.R.R. y Ribeiro M.L.

### CONFERENCIA INAUGURAL

#### EL CAMBIO CLIMÁTICO OBSERVADO Y PROYECTADO Y SUS IMPACTOS

Rusticucci M.

Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos - FCEN - UBA. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera UBA/CONICET. Ciudad Universitaria Pabellón II 2º piso (1428) Buenos Aires. [mariti@at.fcen.uba.ar](mailto:mariti@at.fcen.uba.ar)

La principal conclusión que se desprende del 4to Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC\*) es que el calentamiento del sistema climático es inequívoco, tal y como se hace evidente en la actualidad por las observaciones de los aumentos en las temperaturas medias globales del aire y el océano, el derretimiento disperso de nieve y hielo, y el aumento global del nivel medio del mar. Además se concluye que es imposible que el actual aceleramiento del calentamiento global se deba a causas naturales. Los cambios en las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles, la cobertura de la tierra y la radiación solar alteran el balance energético del sistema climático. Las emisiones globales anuales de GEI debidas a actividades humanas han crecido desde la era preindustrial, con un incremento del 70% entre 1970 y 2004. Hay un alto nivel de acuerdo y mucha evidencia de que con las políticas actuales de mitigación del cambio climático y las prácticas de desarrollo sostenible relacionadas, las emisiones globales de GEI continuarán creciendo durante las próximas décadas.

Once de los últimos doce años (1995-2006) están en el ranking de los doce años más calurosos en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial (desde 1850). Las temperaturas medias del Hemisferio Norte durante la segunda mitad del siglo XX fueron muy probablemente más altas que durante cualquier otro periodo de 50 años en los últimos 500 años y probablemente las más altas en al menos los últimos 1.300 años. El aumento del nivel del mar, las disminuciones observadas en la extensión del hielo y la nieve concuerdan con este calentamiento.

El calentamiento antropogénico de las tres últimas décadas probablemente ha tenido una influencia perceptible en los cambios observados en muchos sistemas físicos y biológicos a escala global. Es probable que algunos sistemas, sectores y regiones se vean especialmente afectados por el cambio climático proyectado, que en todos los escenarios y los diversos modelos, resultan en aumentos de temperatura. Esto puede conducir a algunos impactos que sean abruptos o irreversibles, dependiendo de la tasa y la magnitud del cambio.

*\* El IPCC fue galardonado con el Premio Nobel de la Paz, 2007*

### CONFERENCIA DE CLAUSURA

#### EL REGLAMENTO REACH Y LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LA UNIÓN EUROPEA

Tarazona J.V.

El 1 de junio de 2008, entró en vigor el proceso de registro de sustancias químicas de la Unión Europea. Este proceso requiere que la industria (fabricantes e importadores) demuestre que los usos propuestos de las sustancias químicas son seguros tanto para la salud como para el medio ambiente; estableciendo un sistema de registro para todas las sustancias que se comercializan por encima de una tonelada/año por fabricante o importador. El reglamento Europeo se basa en la metodología de evaluación de riesgos para la salud y para el medio ambiente; un aspecto importante es que el reglamento menciona más de sesenta veces las palabras científico-científica. La implementación del reglamento requiere un profundo soporte científico, desarrollando nuevas alternativas para valorar los riesgos de las sustancias químicas minimizando la necesidad de realizar nuevos ensayos con vertebrados. El sistema europeo desarrolla un nuevo esquema de trabajo y cooperación entre la comunidad científica, los sectores industriales y los responsables de las administraciones públicas; y establece diferentes mecanismos para hacer pública la información más relevante, incluyendo resúmenes amplios de los estudios toxicológicos y ecotoxicológicos, entre ellos, una base de datos sobre las sustancias registradas en la Unión Europea (la expectativa es de más de treinta mil sustancias), que gestionará directamente la Agencia Europea sobre Sustancias y Preparados Químicos y

que será de acceso libre y gratuito. Son muchos los desafíos científicos que plantea la implementación de esta ambiciosa normativa europea. En esta presentación nos centraremos en los aspectos ambientales, describiendo los procedimientos de evaluación de riesgos, las bases científicas de la propuesta, y alternativas para responder a estos desafíos. Se presentarán también los resultados sobre el Simposio Científico sobre REACH organizado por SETAC-Europa, en particular en el ámbito de la caracterización de riesgos de sustancias químicas, y la forma de presentar y comunicar los resultados de las evaluaciones de riesgos, incluyendo las propuestas desarrolladas desde el Centro de Referencia REACH que gestiona en INIA bajo iniciativa del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España. Los resultados fundamentales de este trabajo se centran en alternativas para presentar el resultado de la caracterización de riesgo en aquellos casos en los que no es posible o no es científicamente adecuado, desarrollar un valor de PNEC (Predicted No Effect Concentration, Concentración Prevista Sin Efecto). La aplicación del concepto de margen de seguridad o margen de exposición (cuantificado mediante la relación directa entre las concentraciones/dosis seleccionadas para cada uno de los parámetros de toxicidad representativos, y el nivel de exposición esperado), se extienden para establecer una valoración (semi)cuantitativa de los niveles de incertidumbre y se traducen en expresiones normalizadas para comunicar el nivel de riesgo ambiental esperado junto con la incertidumbre asociada a la estimación. Cuando la información existente lo permite, la exposición se presenta en forma probabilística, por ejemplo utilizando el análisis de Monte Carlo para cubrir, mediante distribuciones, cada uno de los parámetros de exposición relevantes.

## MESAS REDONDAS

### SIMPOSIO ASOCIACIÓN TOXICOLÓGICA ARGENTINA (ATA)

Coordinador: Dra. Lucrecia Ferrari

#### IMPACTO DE AGROQUÍMICOS EN CUENCAS RURALES DE LA PAMPA ONDULADA

Ronco A.<sup>1</sup>, Carriquiriborde P.<sup>1</sup>, Natale G.<sup>1</sup>, Martín M.L.<sup>1</sup>, Mugni H.<sup>2</sup> y Bonetto C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CIMA. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. CONICET

<sup>2</sup> ILPLA, Instituto de Limnología Dr. Ringuélet. CONICET-UNLP. cima@quimica.unlp.edu.ar

Se analizan resultados de estudios realizados durante los últimos seis años en ambientes acuáticos cercanos o aledaños a establecimientos agropecuarios que utilizan el sistema de siembra directa de la soja resistente al glifosato. Se integran resultados de análisis químicos (nutrientes, pesticidas) en aguas y sedimentos; de evaluación de efectos biológicos (plantas vasculares, invertebrados, peces, anfibios) en campo (poblaciones naturales y experimentales en limnocorrales) y pruebas de laboratorio, en relación con pulsos de toxicidad provenientes de aplicaciones de pesticidas (glifosato, cipermetrina, clorpirifos, endosulfan). Análisis químicos de aguas y sedimentos indican bajo impacto en relación a las concentraciones de nutrientes. Se observa fuerte asociación de los insecticidas a los sedimentos y persistencia de la toxicidad, aun a concentraciones no detectables. Los componentes de la biota estudiados reflejan distintos niveles de afectación en relación a las condiciones del sistema, manejo, tipo de pesticida aplicado, presencia de zonas de mitigación (humedales, franjas riparias). Las poblaciones tienden a recuperarse luego de pulsos de toxicidad relacionados a la deriva durante aplicaciones o escorrentía posterior a la primera lluvia. Se detectó empobrecimiento de comunidades vegetales posiblemente asociado a la aplicación reiterada de pesticidas. La reducción drástica y repentina de las poblaciones locales de invertebrados indica elevada sensibilidad de estos componentes del ecosistema. Los efectos letales agudos en peces y anfibios se asocian a sectores adyacentes a las aplicaciones. Se observa una buena complementariedad entre las herramientas de diagnóstico empleadas.

#### SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE UN SITIO CONTAMINADO

De Pietri D.E.

Dirección de Epidemiología. Ministerio de Salud de la Nación. Ciudad de Buenos Aires. dpietri@msal.gov.ar

La caracterización de fenómenos y variables de un sitio a través de la interrelación en el espacio y en el tiempo de los recursos naturales y la actividad humana puede realizarse mediante un sistema de información geográfica cuyo modelo conceptual condicione la elección y análisis de todas las variables que en él se integran.

La condición ambiental de un sitio, constituido por municipios, barrios o algún otro segmento del territorio puede ser evaluado mediante utilización de índices simples o compuestos construidos para representar un escenario dado. Independientemente de cuales sean los indicadores que lo conformen, en general, la calidad ambiental suele tener una representación espacial heterogénea. Esta diferenciación puede deberse a uno o varios indicadores ambientales, e inclusive aquellos sectores que compartan valores finales, éstos pueden ser el resultado de diferentes combinaciones de los valores individuales de los indicadores.

La heterogeneidad espacial del territorio dificulta la implementación de un modelo de seguimiento para evaluar las tendencias de cada lugar en forma independiente y compararlas con la tendencia global de todo el sitio bajo estudio. Esto se hace aún más relevante cuando difieren los escenarios territoriales y por consiguiente su influencia en el proceso de toma de decisión.

Un modelo de ordenamiento territorial busca caracterizar el territorio en términos de los problemas asociados a la localización de instalaciones y/o actividades humanas mediante la evaluación de la "eficiencia espacial"; "equidad espacial" y "justicia ambiental" de los sitios deseables y no deseables.

Esta presentación tiene como objetivo mostrar un procedimiento operativo de análisis territorial de la información integrando el tiempo y el espacio y cuyo resultado será la estratificación del territorio en base a prioridades definidas en un modelo conceptual.

## BIODEGRADACIÓN Y DETOXIFICACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS Y AGUAS CONTAMINADAS

Gallego A.<sup>1</sup>, Gemini V.<sup>1,2</sup>, Planes E.<sup>2</sup>, Korol S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Higiene y Sanidad, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> INTI-Química, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, Argentina. [sekorol@ffyba.uba.ar](mailto:sekorol@ffyba.uba.ar)

Una gran variedad de compuestos orgánicos pueden llegar a los ecosistemas a través del vertido de efluentes líquidos industriales, hospitalarios, agrícolas o urbanos. Muchos de estos compuestos son tóxicos y persistentes por lo que ocasionan serios problemas ambientales. Un ejemplo de ello son los cloroaromáticos, aromáticos nitrogenados, distintos grupos de antibióticos de uso humano y veterinario y otros medicamentos de uso extendido como los antiinflamatorios. Estos compuestos o sus metabolitos no pueden ser eliminados mediante procesos de tratamiento de efluentes convencionales pudiendo acumularse y concentrarse a través de los distintos niveles de la cadena trófica, siendo el hombre el receptor final de los mismos. Los compuestos cloroaromáticos y aromáticos nitrogenados son ampliamente usados como intermediarios en la síntesis de pesticidas, colorantes, productos farmacéuticos y cosméticos. Además, pueden hallarse en el medio ambiente como productos del metabolismo de herbicidas, medicamentos y reactivos empleados como agente de diagnóstico en establecimientos de salud. Los medicamentos son ampliamente empleados en medicina humana o veterinaria y dado que han sido desarrollados para ejercer un efecto biológico y tener una larga vida útil poseen propiedades que impiden su mineralización. Los medicamentos constituyen un ejemplo de contaminantes emergentes en aguas superficiales. En el caso de los antibióticos su presencia en ambientes acuáticos puede afectar la ecología microbiana incrementando la proliferación de microorganismos patógenos resistentes lo que constituye un riesgo potencial para la salud. La biodegradación es el proceso natural mediante el cual compuestos orgánicos son transformados por microorganismos en otros compuestos de menor complejidad. La biodegradación puede incluir varios mecanismos que tienen distintos resultados y consecuencias. El grado de metabolización puede ir desde un simple reemplazo de grupos funcionales hasta la completa oxidación del compuesto. Sin embargo, compuestos orgánicos con determinadas propiedades estructurales son resistentes al ataque microbiano no pudiendo ser eliminados. El empleo de comunidades microbianas específicamente seleccionadas y optimizadas resulta una estrategia útil para eliminar compuestos orgánicos persistentes. Asimismo, para garantizar la efectividad de los procesos de biodegradación es necesario evaluar no solo la disminución del compuesto en el medio sino también la detoxificación empleando bioensayos de toxicidad. En nuestro país se tiene escasa información acerca del estudio e implementación de nuevas tecnologías que permitan biodepurar efluentes y biorremediar aguas contaminadas con compuestos persistentes que aborden además la evaluación de la eficiencia de los procesos aplicados mediante el empleo de bioensayos de toxicidad.

## EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE ARROYOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES CON INVERTEBRADOS NATIVOS.

Ferrari L.

Programa de Ecofisiología Aplicada, Dpto. Cs. Básicas, UNLu, CIC - Pcia. Bs As. [iferrari@mail.unlu.edu.ar](mailto:iferrari@mail.unlu.edu.ar)

Los ecosistemas acuáticos tienen la capacidad de "asimilar" diversos contaminantes sin que la biota de los mismos parezca visiblemente afectada. Solo cuando los niveles de contaminantes superan un cierto nivel umbral se manifiestan efectos sobre las poblaciones que en ellos habitan. En vista que los invertebrados representan la mayor parte de las especies existentes y normalmente se encuentran en los primeros eslabones de las tramas tróficas, las alteraciones de su desarrollo y reproducción son de gran importancia para la diversidad biológica de los ambientes acuáticos. Por otra parte la dinámica y estructura de estos ecosistemas presentan características propias que deben ser consideradas en los procesos de evaluación, pudiendo asumirse que de los ambientes acuáticos de la región pampeana, los arroyos se encuentran entre los sistemas más frágiles al impacto antropogénico. En este contexto el uso de especies nativas en ensayos de ecotoxicidad en los distintos compartimentos del ecosistema representa una importante herramienta de aproximación, si bien tienen la desventaja de carecer de protocolos de ensayo estandarizados.

Se presentan resultados de ensayos con agua, sedimento y elutriado adicionados con contaminantes, de diferentes arroyos de la Provincia de Buenos Aires. Los mismos se realizaron con organismos nativos: embriones y larvas de Nematodermos (*Chordodes nobilii*) y juveniles de Anfibios (*Hyalella pseudoazteca* y *Hyalella curvispinis*). Los puntos finales seleccionados para nematodermos fueron viabilidad de embriones y capacidad infectiva de larvas y se para anfibios sobrevivencia y crecimiento. Los diferentes ensayos fueron realizados aplicando protocolos de procedimientos estandarizados con modificaciones y protocolos especialmente diseñados.

## TOXICOLOGÍA AMBIENTAL Y SALUD HUMANA

García S.I.

Departamento de Salud Ambiental. Ministerio de Salud de la Nación. Asociación Toxicológica Argentina.  
Ciudad de Buenos Aires. susanaigarcia@yahoo.es

Los sitios contaminados con materiales peligrosos, y no controlados, constituyen fuentes de exposición a tóxicos para los seres humanos y representan riesgos para la salud pública. Dado que los programas de remediación necesarios resultan sumamente costosos, la selección de los sitios destinados a la limpieza ambiental se debe realizar a través de un programa científico que permita identificar los sitios de mayor riesgo para decidir cuáles deben atenderse. Por ello se hace necesario contar con una metodología para la identificación de los riesgos y la evaluación de los impactos para la salud humana en los sitios contaminados, que ofrezca una base objetiva a fin de establecer los mecanismos para que los organismos gubernamentales tomen decisiones en materia de restauración de sitios, basado especialmente en los datos de salud. En el año 2004, la Asociación Toxicológica Argentina, con la cooperación del Ministerio de Salud de la Nación, la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud y la Unidad de Toxicología Ambiental de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México, inició un proceso en el que capacitó en la Metodología propuesta por OPS/OMS a los miembros de la Red Argentina de Toxicología, tanto Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica, Laboratorios de Análisis Clínicos Toxicológicos, Laboratorios de Análisis Ambientales, instituciones educativas y tomadores de decisión en diversas jurisdicciones del país. Aplicando esta metodología, se participó activamente en la evaluación de varios sitios, entre ellos dos sitios contaminados con plomo que hoy representan dos de los tres sitios que han sido seleccionados como beneficiarios de un programa de gestión ambiental del Organismo Minero Nacional, financiado por el BID y destinado a la evaluación y recomposición de zonas afectadas por antiguas actividades productivas del Sector Minero.

## **SALUD AMBIENTAL Y HUMANA: UNA VISIÓN HOLÍSTICA**

**Coordinadores: Dr. Jorge Herkovits y Roberto Escoto**

### **LA ECOTOXICOLOGÍA AL SERVICIO DE LA SALUD HUMANA: TERATOGENÉISIS**

Herkovits J., Perez-Coll C.S., Castañaga L.A., Aronzon C., Sztrum A.

Programa de Seguridad Química, Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Buenos Aires, Argentina. herkovit@mail.retina.ar

Los seres vivos presentan cambios muy importantes en la susceptibilidad a noxas, especialmente durante las etapas tempranas del desarrollo, siendo los estadios organogénicos generalmente más vulnerables a los agentes físico-químicos. Entre los efectos subletales cabe destacar las malformaciones y las alteraciones funcionales que se producen en situaciones de exposición muy inferiores a las que tienen efectos letales. El hecho que los agentes que tienen un marcado efecto teratogénico son habitualmente también cancerígenos, jerarquiza los estudios de teratogénesis por agentes ambientales como sumamente relevantes para la salud humana. Por otra parte, la asociación de distintos agentes puede resultar en severos efectos sinérgicos como el caso de los formulados agroquímicos, la radiación UVB, etc. Por otra parte es también importante destacar los efectos antagónicos, la posibilidad de reducir la toxicidad de un agente dado en forma muy significativa. En atención que distintas noxas pueden tener mecanismos de acción comunes, se presenta el estrés oxidativo como un ejemplo de toxicidad para un gran número de agentes físico-químicos de alto impacto ambiental. El marco conceptual de la evoecotoxicología, que considera a los seres vivos durante su desarrollo ontogénico como biomarcadores de las condiciones ambientales durante el proceso filogenético de cada especie, permite explicar la susceptibilidad diferencial al estrés oxidativo en los distintos estadios embrionarios desde una perspectiva evolutiva. Este abordaje también revela la extraordinaria capacidad de adaptación que desarrollaron los seres vivos a los cambios ambientales durante el proceso evolutivo siendo su contracara las especies extintas debido a un estrés ambiental que ha superado su capacidad de adaptación, tal como se verifica también en la actualidad. Para el cuidado del ecosistema actual y la salud humana debemos procurar no superar los límites en los cuales la vida puede desarrollar con normalidad siendo los estadios embrionarios por su alta susceptibilidad a noxas una referencia obligada para definir criterios de Calidad Ambiental.

### **PROYECTO CRISIS: MODELOS COMPUTACIONALES PARA MANEJO DE EMERGENCIAS EN TIEMPO REAL**

Acquesta A.D.<sup>1</sup>, Sevilla A.G.<sup>2</sup>, Giradles G.<sup>1</sup>, Defeo G., F. Tarulla<sup>1</sup>, Sánchez E.Y.<sup>1</sup>, Filkensteyn A.<sup>1</sup>, Porta A.<sup>3</sup> y Jacovkis P.<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>CITEFA, Div. Modelado y Manejo de Crisis- Departamento de Informática. <sup>2</sup>Escuela Superior Técnica-Gral. Manuel Savio. <sup>3</sup>CIMA, Fac. de Ciencias Exactas, UNLP. <sup>4</sup>Departamento de Computación e Instituto de Cálculo, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. <sup>5</sup>Departamento de Matemática, Fac. de Ingeniería, UBA.

Las situaciones de crisis demandan la eficaz interacción entre múltiples organizaciones con culturas institucionales muy distintas y bajo la presión del devenir de los acontecimientos que exigen decisiones de carácter urgente. Además les demandan coordinar la utilización de los recursos materiales escasos con que cada una cuenta, administrar los insumos y provisiones que la sociedad entrega para los afectados y gestionar la acción de recursos humanos disponibles para dar respuesta a la situación intentando lograr la mayor sinergia posible. Es necesario gestionar y ponderar la información de que se dispone para la toma de decisiones (referida tanto a los aspectos antes mencionados como a la evolución del fenómeno de origen) debido a que la misma nunca es absolutamente oportuna, completa ni veraz. Por último es imprescindible dar atención a los afectados previendo su atención y eventual traslado y brindar alertas tempranas para permitir la autoevacuación cuando sea conveniente. Estos aspectos no agotan la problemática pero son esenciales para una adecuada gestión de la crisis. Las últimas inundaciones en el centro de nuestro país mostraron interacciones organizacionales débiles, falta de coordinación en el uso de los recursos materiales, confusa administración de insumos y donaciones. La situación no fue excepcional: cada nueva situación de emergencia desencadena el caos. Sin embargo mucho se puede aprender de estos desastres. En el marco de un proyecto PICTO, actualmente en su tercera etapa, titulado "Crisis", se trabaja en fortalecer la coordinación de diferentes organizaciones en una situación de manejo de emergencias. Actualmente se cuenta con un sistema informático flexible que permite la preparación, ejecución y evaluación de ejercicios para entrenar a los actores participantes en situaciones de crisis. Posee además un sistema de información geográfica integrado, herramientas de representación de fenómenos naturales y antrópicos (modelos de simulación epidemiológicos y de accidentes químicos), herramientas simuladas de comunicaciones, mensajería y medios de prensa para permitir la coordinación entre los usuarios. Se espera brindar funcionalidades para la gestión de situaciones reales de emergencia, mediante el desarrollo e incorporación de modelos de evolución de estos fenómenos y una arquitectura tolerante a fallos, es en esta dirección en la que se está desarrollando el proyecto.

## **AGENDA XXI: CONTRIBUCIONES Y ESTRATEGIAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN**

**Coordinador: Dr. Jorge Herkovits**

### **REGULACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN LOS ESTADOS UNIDOS: MANEJO DE RIESGO**

Olivieri C.

BASF Corporation, North Carolina, USA claudia.olivieri@basf.com

En los Estados Unidos, la registración de agroquímicos es regulada por FIFRA, Federal Insecticide, Fungicide, Rodenticide Act, y FQPA, Federal Food, Drug, and Cosmetic Act, bajo la administración de la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA). FIFRA y FQPA determinan los estándares exigidos para la aprobación del uso de los agroquímicos. La Agencia (EPA) evalúa los datos de efectos para la salud humana y el medio ambiente en el contexto del uso de los agroquímicos indicado por la etiqueta, y determina si los agroquímicos reúnen las condiciones adecuadas de "no irrazonable efecto adverso" ("no unreasonable adverse effects") y seguridad exigidas por las leyes. La Agencia también determina la cantidad de residuo que un agroquímico puede encontrarse en el alimento manteniendo la seguridad para el consumo.

El proceso de evaluación de agroquímicos o Evaluación de Riesgo incluye la evaluación comprensiva del efecto adverso que un agroquímico puede potencialmente constituir para la salud humana y la salud del ambiente. Una vez que las evaluaciones de riesgo son completadas, EPA decide si el agroquímico puede ser registrado o si medidas adicionales de resguardo son necesarias para proteger la salud humana y el medio ambiente de la exposición al ingrediente activo, al producto o su residuo. Este proceso es el último escalón en la registración de un agroquímico en los Estados Unidos y es llamado Manejo de Riesgo.

### **LA IMPORTANCIA DE LA ECOTOXICOLOGÍA PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE: ECOSISTEMAS URBANOS**

Herkovits J. y Perez-Coll, C.S.

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA. Bs. As., Argentina. herkovit@mail.retina.ar

Es ampliamente aceptado que existe una relación directa entre la calidad ambiental y la salud humana. En los países en desarrollo, los ecosistemas con intensa actividad antrópica presentan habitualmente un elevado nivel de contaminación; en zonas urbanas los arroyos y ríos reciben la descarga de grandes cantidades de desechos domiciliarios e industriales. Mediante el empleo del ANFITOX, un test de toxicidad que se realiza con embriones de anfibio, se informó a partir de 1996 la calidad del agua en el área metropolitana de Buenos Aires. La selección del ANFITOX ha sido por la alta sensibilidad de los embriones de anfibio frente a los efectos adversos de los agentes físico-químicos y su versatilidad ya que el test permite obtener con el mismo ensayo información de toxicidad aguda, crónica y de teratogénesis. Mediante las curvas de isotoxicidad fue posible informar la relación entre la concentración, el tiempo de exposición y la respuesta de los seres vivos para un determinado efecto adverso, v.g. CL50 para cualquier agente o muestra ambiental. Debido a la magnitud de los efectos tóxicos en el ecosistema urbano del área Metropolitana Buenos Aires, se compararon los resultados obtenidos con la toxicidad máxima admisible para efluentes industriales (US EPA, 1991) resultando que las muestras de agua presentaron valores de hasta 20 veces superiores a dicho límite. Por otra parte cabe mencionar la posibilidad de evaluar efectos de sinergismo y antagonismo y aún exposiciones sub-tóxicas motivo por el cual los test ecotoxicológicos son una herramienta imprescindible para evaluar la situación ambiental como así también para fijar criterios para el saneamiento cuando correspondan. Se presentarán ejemplos que ilustran la importancia de estos resultados en relación con la calidad ambiental. Mediante la organización de talleres con el sector productivo, gubernamental y asociaciones civiles, nuestra institución propone continuar con la concientización acerca de la Ecotoxicología como herramienta imprescindible para objetivos de protección de la Salud Ambiental y Humana.

## ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE BIOAEROSOLES EN AIRE AMBIENTE

Negrin M. M.<sup>1,3</sup>, Del Panno M.T.<sup>2</sup>, y Ronco A.E.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA), <sup>2</sup> Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentación Industrial (CINDEFI), Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P. <sup>3</sup> CICIPBA, <sup>4</sup> CONICET. [cima@quimica.unlp.edu.ar](mailto:cima@quimica.unlp.edu.ar)

La caracterización de aerosoles en aire ambiente está extensamente documentada en estudios relacionados con la determinación del contenido de partículas, la distribución de sus tamaños, la composición de compuestos semivolátiles asociados, además de correlaciones entre el contenido de las mismas y su relación con la incidencia en enfermedades en vías respiratorias y alergias. Contrariamente, los estudios destinados a la caracterización de bioaerosoles son muy escasos o casi nulos. En comparación con otros compartimentos de la biosfera, la atención puesta por microbiólogos ecologistas a la atmósfera sigue siendo insuficientemente considerada en cuanto a estudios destinados a la determinación de la diversidad microbiana y la evaluación de su importancia en el funcionamiento del ecosistema. Particularmente, la región del Gran La Plata, Provincia de Buenos Aires ha contado con estudios sistemáticos durante dos décadas sobre material particulado en suspensión en aire en sectores con influencia urbana, industrial y sectores residenciales o rurales, además de la composición de hidrocarburos policíclicos aromáticos y los efectos biológicos de extractos orgánicos en bioensayos de toxicidad de laboratorio (mutagenicidad, citotoxicidad). Desde el año 2005 se iniciaron estudios estacionales de evaluación de la concentración y diversidad de bioaerosoles (hongos y bacterias cultivables) en un área de 25 km<sup>2</sup> de la misma región, que incluye aire ambiente, además de ambientes intramuros. Mayoritariamente se utilizaron métodos de captación forzada sobre medios selectivos para muestreo de poblaciones bacterianas oligotróficas y hongos heterótrofos. La caracterización de hongos se realizó mediante observación microscópica hasta nivel de género. Las comunidades bacterianas cultivables se analizaron por extracción de DNA, PCR-DGGE y análisis por taxonomía numérica. Los resultados mostraron un predominio en la concentración de bacterias respecto a hongos, sin evidenciar significativas diferencias entre los sectores seleccionados. Los hongos evidenciaron un predominio estacional (primavera), con prevalencia de *Cladosporium* sp. En total fueron determinados 18 géneros fúngicos. Se observó elevada diversidad poblacional bacteriana en cada sector estudiado. Se destaca la importancia que reviste la caracterización de bioaerosoles en la zona, tanto por la contribución al conocimiento sobre el diagnóstico de la calidad de aire en la zona, como por las implicancias que reviste sobre la salud ambiental.

## APLICACIONES ECOTOXICOLÓGICAS PARA EL ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES

Tarazona J.V.<sup>1</sup> y Ramos M.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INIA Departamento de Medio Ambiente, Ctra La Coruña, Madrid, España; <sup>2</sup> Green Planet Research, Talamanca de Jarama, España. tarazona@inia.es

El desarrollo y aplicación de los procesos asociados a la Agenda XXI de Naciones Unidas supone el análisis combinado de los componentes ambientales, sociales y económicos que definen la sostenibilidad de propuestas y actividades. En paralelo a los desarrollos metodológicos asociados directamente al análisis de sostenibilidad, se ha producido un fuerte desarrollo de diferentes metodologías científicas, que pueden proporcionar la base para introducir innovaciones en el análisis de sostenibilidad. En el ámbito que nos ocupa, el desarrollo exponencial de la ecotoxicología y su utilización como base para el desarrollo de evaluaciones de peligros y riesgos de las sustancias químicas, presenta un particular interés, ya que para aquellas actividades antropogénicas cuyos impactos ambientales fundamentales se asocian con la emisión de sustancias químicas, es posible desarrollar aplicaciones que permitan cuantificar el componente ambiental del análisis de sostenibilidad. En el marco de un proyecto de transferencia tecnológica en el que colaboran grupos de investigación y empresas de base tecnológica, este concepto se ha aplicado para realizar análisis de sostenibilidad con cuantificación de los componentes ambientales a una serie de actividades agrícolas e industriales; tanto reales como genéricas; realizando posteriormente la extrapolación y desarrollo de modelos conceptuales que cubren los siguientes aspectos: • Utilización de productos fitosanitarios y otros agroquímicos; • Valorización como fertilizante de residuos orgánicos agrícolas e industriales; • Actividades industriales generadoras de contaminación química; • Actividades industriales asociadas al uso del territorio. Considerando que el análisis de riesgos se considera en estos momentos la mejor tecnología disponible para la gestión de los problemas ambientales asociados a los contaminantes químicos; se han desarrollado, partiendo y adaptando los protocolos de evaluación europeos, metodologías directas (DTA, Direct Toxicity Assessment, Evaluación Directa de la Toxicidad) e indirectas (interpretación ecotoxicológica de los resultados analíticos aplicando la información ecotoxicológica disponible sobre los componentes más relevantes) para poder valorar ecotoxicológicamente tanto muestras complejas como muestras ambientales potencialmente contaminadas. Los resultados, se transforman en estimaciones (semi)cuantitativas del nivel de impacto ambiental esperado, y se incorporan en el análisis del componente ambiental de los estudios de sostenibilidad de la actividad. Un aspecto particularmente relevante es la posibilidad de extrapolar la metodología de análisis basada en la evaluación de riesgos a todos los ámbitos del análisis de sostenibilidad, ya que tanto las disciplinas económicas como las sociales utilizan con frecuencia el análisis de riesgos como soporte para la toma de decisiones, por lo que la ampliación a los aspectos ambientales cierra el círculo para un análisis de riesgos de base probabilística de los diferentes componentes de la sostenibilidad.

## ESTRÉS OXIDATIVO

Coordinador: Dra. María del Carmen Ríos de Molina

### ESTRÉS OXIDATIVO EN CADENAS TRÓFICAS ACUÁTICAS BAJO CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Ríos de Molina M.C.

LEEM, Dpto. Química Biológica, FCEN-UBA. CONICET Argentina. mcrios@qb.fcen.uba.ar

En el LEEM estudiamos el riesgo y los efectos de contaminantes ambientales sobre organismos acuáticos, potencialmente sometidos a contaminación antropogénica. Aquí determinamos el efecto de la contaminación cloacal, metales pesados y pesticidas, sobre organismos acuáticos que ocupan distintos niveles tróficos, tales como productores (microalgas) y consumidores primarios (cangrejos y bivalvos). Analizamos parámetros metabólicos (actividad uroporfirinógeno decarboxilasa, enzima de la biosíntesis del hemo y de las clorofilas), morfológicos (morfología celular en microalgas e histología del hepatopáncreas en cangrejos y bivalvos). También analizamos parámetros de estrés oxidativo: contenido de malondialdehído (MDA), de grupos carbonilos (daño a proteínas) y de glutatión reducido (GSH), actividad de las enzimas superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión transferasa (GST) y el ensayo del cometa (daño al ADN). Estudiamos: i) El efecto del HCB y del cobre sobre 2 cadenas tróficas simples: (a) Células aisladas de cultivos de *C. kessleri* expuestas a HCB durante 3 días, se utilizaron para alimentar cangrejos durante 4 semanas o (b) cultivos de *S. vacuolatus* se expusieron a cobre durante 7 días y sus células se utilizaron para alimentar cangrejos durante 5 semanas. Con sendos ensayos se comprobó que tanto el cobre como el HCB afectan el metabolismo algal, produciendo pérdida de función de enzimas esenciales, alteración del crecimiento y de parámetros de estrés oxidativo. Estos contaminantes se acumularon en el alga y se transfirieron al cangrejo o a la almeja y desencadenaron daño oxidativo, provocando cambios morfológicos, histológicos y metabólicos. ii) La toxicidad de una formulación de glifosato en el metabolismo de *C. kessleri*. Se comprobó que el glifosato desencadena estrés oxidativo en esta microalga fitoplanctónica, ya que si bien indujo un aumento de las defensas antioxidantes, éste no fue suficiente para mantener la homeostasis redox celular, iii) El efecto del vertido de efluentes urbanos en el lago Lacar sobre la almeja *Diplodon chilensis*. El análisis comparativo entre sitios de distinto grado de contaminación antropogénica mostró que: en el sitio contaminado no hay reclutamiento de juveniles desde hace al menos 7 años y que los adultos provenientes de este sitio presentan cambios en los parámetros morfométricos y alteraciones en parámetros de estrés oxidativo. iv) El efecto de la exposición al cobre en cangrejos *Neohelice (Chasmagnathus) granulata* aclimatados a dos salinidades diferentes: Al analizar la acumulación del metal, se verificó que los cangrejos aclimatados a la salinidad de 2 ‰ acumularon en promedio un 40% más de cobre que los animales aclimatados a 30 ‰, a lo largo de 5 semanas de tratamiento y, por otra parte, mostraron mayor daño oxidativo. Los contaminantes al alterar el metabolismo y fisiología de los organismos, podrán afectar el equilibrio de las poblaciones y, por ende, la biodiversidad del ecosistema.

## ESTRÉS OXIDATIVO GENERADO POR NANOCOMPUESTOS EN ORGANISMOS ACUÁTICOS

Montserrat, J.M.

Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Rio Grande, RS, Brasil. Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Ciências Biológicas. josemmonserrat@pq.cnpq.br

La utilización de nanocompuestos es una realidad en el mundo moderno, existiendo una alta diversidad de tareas y procesos tecnológicos en donde partículas con alguna dimensión máxima de 100  $\mu\text{m}$  son utilizadas. Sin embargo, poco es lo que se sabe sobre los eventuales efectos tóxicos de los nanocompuestos. Una búsqueda en la base de datos Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)) muestra que utilizando la palabra clave "nanotechnology" se registraron más de 30.000 documentos, mientras que solamente 111 documentos fueron encontrados utilizando la palabra clave "nanotoxicology". Los pocos trabajos realizados con organismos acuáticos muestran que compuestos como el fullereno ( $\text{C}_{60}$ ) inducen daño oxidativo en términos de peroxidación lipídica cerebral. Otros parámetros como frecuencia cardíaca en el microcrustáceo *Daphnia magna* muestran una mayor alteración por efecto del fullereno que por otros nanocompuestos como óxido de titanio. Trabajos realizados en nuestro laboratorio muestran que extractos de cerebro de carpa (*Cyprinus carpio*) tratados con diferentes fracciones de fullereno presentan un aumento en la concentración de malondialdeído, un subproducto de peroxidación lipídica. Resultados semejantes fueron observados con la producción intracelular de especies reactivas de oxígeno (ERO) en hepatocitos de zebrafish (*Danio rerio*) expuestos a diferentes fracciones de fullereno. Las características clásicas de nanocompuestos incluyen una gran relación superficie/volumen, hecho que ha promovido su utilización como nanovectores de fármacos que puedan atravesar la barrera hematoencefálica. Sin embargo esta misma característica es la que hace que nanocompuestos puedan adsorber contaminantes de relevancia ambiental, efecto denominado de "Caballo de Troya". Existen trabajos que muestran un aumento de la producción de ERO en células expuestas a metales de transición, siendo este efecto más acentuado en presencia de nanopartículas de silicio. El estado actual del conocimiento dentro del área de nanotoxicología exige un aumento de datos que puedan ser utilizados como criterio para elaborar concentraciones de seguridad y promover normativas sobre el uso y disposición de residuos asociados a la actividad nanotecnológica.

## ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN INVERTEBRADOS MARINOS COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Malanga G.<sup>1</sup>, Martín J.P.<sup>2</sup>, Bastida R.<sup>3</sup> y Puntarulo S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro Austral de Investigaciones Científicas (CONICET), Ushuaia. <sup>2</sup>Unidad Académica San Julián, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Santa Cruz. <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Marinas, UNMdP - CONICET. <sup>4</sup>Fisicoquímica-PRALIB, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA-CONICET. gmalanga@cadic.gov.ar

El área costera patagónica ha sufrido un notable aumento en el desarrollo de sus actividades urbanas, portuarias, pesqueras e industriales durante las últimas décadas, convirtiéndose en una potencial amenaza para las comunidades marinas. La Ría Deseado (47°45' S, 65°55' O) constituye una de las áreas costeras de mayor diversidad específica y ambiental de la Provincia de Santa Cruz, razón por lo cual ha sido declarada Reserva Natural Intangible, de ahí la importancia de encontrar especies nativas que puedan ser utilizadas como bioindicadores de contaminación ambiental. Las comunidades bentónicas, por su alta sensibilidad a los cambios ambientales, tienen la capacidad de reflejar las anomalías y procesos de degradación en los ambientes costeros. Los primeros indicios de contaminación ambiental pueden ser determinados por una variación cualitativa y cuantitativa de dicha comunidad; sin embargo, los elevados niveles de contaminantes en el ambiente también pueden afectar la actividad metabólica de muchos de los organismos marinos, causando un estrés de tipo bioquímico. Este tipo de estrés puede ser medido a través de la actividad de distintas enzimas, las cuales pueden convertirse en biomarcadores de impacto o estrés ambiental. A nivel celular, una consecuencia del metabolismo de muchos xenobióticos es la formación de especies reactivas del oxígeno (ROS), las cuales pueden causar daño oxidativo, a nivel de lípidos, proteínas y DNA. Cuando la producción de ROS excede la capacidad antioxidante propia del organismo, se genera una situación de estrés oxidativo, cuya respuesta incluye la inducción de enzimas antioxidantes y la modificación de biomoléculas que pueden ser útiles para evaluar el estrés ambiental en invertebrados marinos. El objetivo del presente trabajo fue explorar la relación entre el impacto ambiental generado por efluentes industriales y cloacales de la ciudad de Puerto Deseado y el estrés oxidativo en organismos bentónicos locales. Se determinó el grado de estrés oxidativo en la lapa *Nacella magellanica*, especie representativa de la comunidad intermareal de la región, en dos estaciones de monitoreo sometidas a la descarga de efluentes industriales pesqueros y cloacales de la ciudad, y en una estación control con bajo grado de impacto. Las estaciones impactadas presentaron indicios de enriquecimiento orgánico, con valores promedios de materia orgánica en sedimento (%MO= 4,21) más elevados que en la estación control (%MO= 2,87); valores más bajos de oxígeno disuelto en la columna de agua (est. impactadas= 6,5 mg l<sup>-1</sup>, est. control= 9,01 mg l<sup>-1</sup>) y altas densidades de especies oportunistas en la comunidad bentónica, como el poliqueto indicador de enriquecimiento orgánico *Capitella capitata* (densidad promedio= 70.000 ind. m<sup>-2</sup>). Las actividades de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa (SOD) y catalasa en *N. magellanica* fueron determinadas mediante técnicas espectrofotométricas. La actividad de la catalasa en la glándula digestiva y en las branquias aumentó 265% y 140% respectivamente en las estaciones impactadas, comparadas con la estación control. Cuando se determinó la actividad de SOD en la glándula digestiva de lapas provenientes de las estaciones impactadas se observó un aumento de 5,5 veces, en comparación con los valores obtenidos en lapas provenientes de la estación control, pero no se encontraron diferencias significativas en branquias. Se evaluó el daño oxidativo a lípidos mediante la cuantificación de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS). Los resultados preliminares no mostraron diferencias significativas entre ambas zonas; sin embargo, el contenido de TBARS fue un 47% más alto en la glándula digestiva que en las branquias de los distintos organismos analizados. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, esta especie de lapa puede ser utilizada como una herramienta eficiente para diagnosticar procesos de impacto ambiental y estrés oxidativo producido por diversas fuentes de contaminación en la Ría Deseado. Dado que la actividad enzimática antioxidante puede sufrir también variaciones vinculadas a cambios estacionales o en relación a la exposición a un estrés oxidativo natural, aun debe ser evaluada su utilidad bajo diversas condiciones ambientales, necesitando ser estudiada en un contexto más amplio en el cual se incluyan diferentes controles. Este trabajo fue financiado por la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, ANPCYT y CONICET.

## MONITOREO GENOTÓXICO EN MODELOS EXPERIMENTALES NO TRADICIONALES

Poletta G.L.<sup>1,2,3,4</sup>, Larriera A.<sup>1,3,6</sup>, Kleinsorge E.<sup>2</sup> y Mudry M.D.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Proyecto Yacaré, (Gob. de Santa Fe/MUPCN), Sta. Fe; <sup>2</sup>Cat. Toxicol., Farmacol. y Bioq. Legal, FBCB-UNL, Sta. Fe; <sup>3</sup>CONICET; <sup>4</sup>Grupo Inv. Biol. Evol. (GIBE) FCEyN-UBA, Bs. As.; <sup>5</sup>Cat. Man. Flora y Fauna Silv., FHUC-UNL, Sta. Fe; <sup>6</sup>Sec. Med. Amb. M.A.S.P. y M.A., Prov. Sta Fe. gpoletta@fcb.unl.edu.ar

Durante los '90s, se produjo en Argentina una profunda transformación agrícola directamente asociada con un alto consumo de formulaciones plaguicidas, y los cultivos se expandieron considerablemente sobre los ecosistemas vecinos, áreas de gran biodiversidad. La exposición recurrente de los organismos que allí habitan a pequeñas concentraciones de plaguicidas puede tener efectos deletéreos acumulativos, induciendo desordenes genéticos y fisiológicos que, a largo plazo, podrían resultar en una reducción de la supervivencia de las especies. Los plaguicidas y sus metabolitos tienden a ser sustancias muy reactivas, compuestos electrofílicos que tienen gran afinidad para interactuar con biomoléculas celulares. En particular el glifosato, un herbicida ampliamente utilizado y su formulación más conocida Roundup, estimulan el metabolismo oxidativo resultando en la producción de especies intermediarias altamente reactivas, comúnmente en forma de radicales, que inducen roturas de cadena de ADN directa o indirectamente, por ejemplo por daño a proteínas que intervienen en su replicación y reparación. El yacaré overo (*Caiman latirostris*) es una de las dos especies de cocodrilidos que habitan en Argentina. Debido a la expansión de las fronteras agrícolas, muchas áreas incluidas en su distribución geográfica, han quedado en las cercanías de áreas agrícolas con intensa actividad productiva. En este contexto cabe referir que el período del año de máxima aplicación de plaguicidas coincide con la temporada reproductiva de esta especie, implicando un riesgo de contaminación particularmente importante para los embriones en desarrollo. La identificación de biomarcadores para evaluar el estado de salud de las especies silvestres es una herramienta insustituible para detectar en forma temprana el efecto de los contaminantes, particularmente en especies protegidas o que remiten importancia ecológica y comercial para la región en la que viven, como es el caso del yacaré overo. Entre las técnicas de genotoxicidad desarrolladas para detectar daño al ADN, el test de Micronúcleos (MN) y el Ensayo cometa (EC) se utilizan ampliamente, siendo especialmente útiles para realizar estudios de monitoreo in vivo. El EC en particular, permite detectar una amplia variedad de daños tanto a nivel genómico como cromosómico con gran sensibilidad, incluyendo el daño oxidativo. En los estudios realizados hasta el momento como parte de nuestro trabajo de investigación, hemos demostrado el efecto genotóxico y las alteraciones en el desarrollo (crecimiento postnatal) luego de exposición *in ovo* a formulaciones plaguicidas en particular de glifosato (Roundup) y su combinación con formulaciones de endosulfán y cipermetrina. Estos hallazgos fueron los primeros en reportar efectos genotóxicos por plaguicidas en esta especie, confirmando su utilidad como organismo centinela para detección de efectos genotóxicos por contaminación ambiental, siendo el primer registro de este tipo en todas las especies de cocodrilidos e incluso de reptiles en general.

## LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL ÓXIDO NÍTRICO EN PLANTAS

Lamattina L., Tossi V., Amenta M., Belligni M.V. y Cassia R.

Instituto de Investigaciones Biológicas, FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata UNMdP-CONICET.  
lolama@mdp.edu.ar

El óxido nítrico (NO) es una molécula bioactiva que está ampliamente distribuida en la naturaleza, y es muy estudiada en animales y plantas. Entre las muchas funciones que han sido adscritas al NO, una de las más relevantes es la protección que ejerce en variados sistemas biológicos cuando están enfrentados a un aumento de especies activas de oxígeno (EAO) originadas por diversos tipos de estrés. En nuestro laboratorio se ha demostrado que el NO disminuye el contenido de EAO en plantas de papa (*Solanum tuberosum*) tratadas con los herbicidas Methyl Viologeno (Diquat y Paraquat) protegiendo las hojas de la pérdida de clorofila, peroxidación de lípidos y degradación de proteínas y ARN. Más recientemente, hemos extendido nuestras observaciones confirmando el efecto protector del NO en plantas de maíz (*Zea mays*) y *Arabidopsis* (*Arabidopsis thaliana*) sometidas a fuertes dosis ( $3.3 \text{ W.m}^{-2}$ ) de radiación ultravioleta B (UV-B). Nuestros resultados muestran que la radiación UV-B induce la producción de NO en hojas de maíz, y que el aumento en la concentración de ácido abscísico (ABA), una hormona vegetal, juega un rol crítico en la regulación de la producción de NO en respuesta a la radiación UV-B. Hemos observado además, que la oxidación del NO endógeno conduce a un aumento de la susceptibilidad de la planta a la radiación UV-B, y que la aplicación de NO exógeno reduce el daño celular y la degradación de la clorofila causados por la radiación UV-B, al mismo tiempo que promueve un aumento de la concentración de flavonoides y antocianinas, compuestos conocidos por su alto poder antioxidante. Los estudios realizados con *Arabidopsis* sugieren que el NO tendría un papel central en la regulación de la expresión de varios genes del metabolismo de flavonoides. Así, el conjunto de nuestros resultados permite proponer al NO como una molécula protectora frente al daño oxidativo producido por distintos tipos de estrés. Esta protección está basada tanto en efectos de detoxificación de EAO como en la inducción de cascadas de señalización que conducen a la activación de una expresión genética y cambios metabólicos que favorecen el mantenimiento de una homeostasis redox en la célula.

**ESTRATEGIAS DE MONITOREO AMBIENTAL EN SISTEMAS CONTINENTALES CHILENOS: LO QUE HEMOS APRENDIDO Y LO QUE NOS FALTA**

Barra R.<sup>1</sup>, Chiang G.<sup>1</sup>, Saavedra M.F.<sup>1</sup>, Tuca F.<sup>1</sup>, Diaz-Jaramillo M.<sup>1</sup>, Concha C.<sup>1</sup> y Gavilán J.F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción.

<sup>2</sup> Departamento de Biología Celular, Facultad de Ciencias Biológicas Universidad de Concepción, ricbarra@udec.cl

El monitoreo ambiental en sistemas de aguas continentales en Chile se ha concentrado en el desarrollo de regulaciones basadas en parámetros físico-químicos de los cuerpos de agua, en parte por la carencia del conocimiento científico básico acerca de la biología y características de sensibilidad de organismos acuáticos. A pesar de lo avanzado, queda la pregunta si esas regulaciones que pretenden proteger a los ecosistemas acuáticos son efectivas. En los últimos años en nuestro grupo de investigación hemos estado trabajando en el uso de organismos -en particular peces- para evaluar la calidad ambiental de los cuerpos que reciben descargas de tipo industrial, midiendo biomarcadores a distintos niveles de organización biológica, en organismos centinela. La selección de los organismos centinela o indicadores no es un problema trivial, ya que necesita de una serie de información biológica básica cuya única forma de obtener es a través de la experimentación y del trabajo continuo de terreno, dependiendo de las respuestas que se quiera evaluar. Una trípada de experimentación que consiste en bioensayos de laboratorio, experimentos controlados in situ y muestreos de terreno, ha resultado la manera más efectiva de determinar los efectos de una determinada descarga de tipo industrial en los cuerpos receptores. Nuestro grupo considera que se pueden utilizar herramientas muy sofisticadas, pero con fines de estudios de tipo mecanísticos y que el monitoreo debiera ser conducido con las herramientas más simples posibles bajo el concepto de "más simple mejor". Sin embargo también nos hemos dado cuenta a posteriori que algunas especies previamente seleccionadas para programas de monitoreo, no son las más adecuadas. Muchas respuestas evaluadas a bajos niveles de organización biológica (ej, inducción de enzimas) no se relacionan con respuestas observadas a nivel organizmico o poblacional. El trabajo a nivel de individuo parece ser la estrategia más apropiada para fines de monitoreo, para luego avanzar en ambos sentidos dentro de la organización biológica y evaluar la relevancia de las respuestas, así como para inferir los mecanismos de acción e investigar las causas de las alteraciones observadas. Se presentan dos ejemplos para ilustrar estos conceptos.

## BIOMARCADORES DE CONTAMINACION EN PECES UTILIZADOS COMO HERRAMIENTA DE DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE RIOS PERIURBANOS DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

de la Torre F.R.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> PRODEA, Departamento Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján; <sup>2</sup> CONICET. Argentina  
fdelatorre@mail.unlu.edu.ar

Los centros urbanos e industrializados son generadores de una gran variedad de contaminantes potencialmente tóxicos que ingresan a los ambientes acuáticos afectando la integridad biológica de los ecosistemas. Dentro de un contexto ambiental, los biomarcadores de contaminación evaluados en peces proporcionan un alerta temprano sobre los efectos biológicos y se perfilan como indicadores sensibles ya que demuestran que los tóxicos ingresaron a los organismos y que se distribuyeron dentro de los tejidos blanco promoviendo efectos toxicológicos. De esta forma el análisis de las respuestas de diferentes biomarcadores evaluadas en distintas especies prueba e integradas en distintos niveles de complejidad biológica (fisiológica, bioquímica y molecular) constituye una valiosa herramienta de diagnóstico. Se realizaron diversos estudios aplicando esta propuesta metodológica evaluando el impacto adverso de la contaminación en dos ríos periurbanos de la Provincia de Buenos Aires (Reconquista y Luján) y en la costa sur aledaña a la ciudad de Buenos Aires del Río de la Plata. Para ello se realizaron ensayos de laboratorio e *in situ* con jaulas utilizando especies prueba nativas y estandarizadas (*Cnesterodon decemmaculatus*, *Corydoras paleatus*, *Cyphocarax voga*, *Hypostomus commersoni*, *Pimelodella laticeps* y *Cyprinus carpio*). A su vez se evaluaron los niveles basales de los biomarcadores y sus respuestas frente a tóxicos de referencia (cadmio,  $\beta$ -naftoflavona, nonilfenol). Los biomarcadores evaluados fueron seleccionados como parámetros asociados a osmoregulación ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPasa branquial), metabolismo energético (aspartato/alanina aminotransferasas y contenido de proteínas hepáticas), sistema nervioso (acetilcolinesterasa cerebral), biotransformación (CYP1A1 y glutatión-S-transferasa hepáticas), estrés oxidativo (catalasa, superóxido dismutasa, peroxidación lipídica), detección de la presencia de desorganizadores endócrinos (vitelogenina plasmática) y a la condición general (Índice hepatosomático y factor de condición). Los resultados obtenidos permitieron evaluar la sensibilidad y la respuesta biomarcadora de los parámetros en distintos organismos prueba y asociar las mismas con la calidad ambiental de los sitios ensayados. Debe destacarse que la consolidación de redes internacionales de laboratorios en las que se estandaricen y validen las respuestas de los biomarcadores es fundamental para lograr introducir efectivamente este enfoque metodológico en los programas de monitoreo regionales.

## COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN CUENCAS DE LA REGIÓN CENTRO-PATAGÓNICA ARGENTINA.

Miglioranza K.S.B.

Lab. de Ecotoxicología, FCEyN. UNMDP. CONICET. Mar del Plata. kmiglior@mdp.edu.ar

Los compuestos orgánicos persistentes (COPs) comprenden sustancias de origen agrícola (Plaguicidas Organoclorados) e industrial (Bifenilos Policlorados). Muchos de ellos pertenecen al grupo de los POPs (Persistent Organic Pollutants), compuestos persistentes, bioacumulables, lipofílicos, factibles de transportarse por la atmósfera y causar efectos adversos a la biota cerca y/o a distancia de las fuentes. La contaminación ambiental por COPs, es un fenómeno complejo producido tanto por fuentes puntuales como difusas. Los suelos y sedimentos actúan como receptores, sumidero y fuentes secundarias de COPs al ambiente. La retención de los COPs en el suelo es considerado el proceso de mayor influencia sobre el comportamiento y destino en el ambiente, debido a que influye sobre otros procesos como transporte, degradación, volatilización o bioacumulación. La biota está expuesta directamente al impacto de dichos contaminantes bioacumulándolos en sus tejidos. Durante los últimos años se están desarrollando estudios integrales de la contaminación por COPs en cuencas centro-patagónicas de Argentina, abarcando diferentes matrices: suelos, sedimentos, biota, agua y aire, considerando procesos de bioacumulación, biomagnificación y estudio de biomarcadores enzimáticos. Se llevaron a cabo estudios sobre dinámica de COPs en suelos de zonas agrícolas, de cultivo orgánico y naturales considerando su impacto sobre especies vegetales comestibles, mesofauna (oligoquetos e insectos carábidos) así como el medio acuático adyacente (sedimentos, macrófitas, crustáceos y peces). Se estudiaron rutas de incorporación, factores de bioconcentración, translocación y biomagnificación de COPs abarcando diferentes tramas tróficas, profundizando en estudios de fitorremediación de suelos y sedimentos. Dichos estudios desarrollados a campo cobraron importancia considerando el uso de vegetación autóctona o comestible como una herramienta para la disminución o prevención de la contaminación por COPs en un ambiente en particular. Estudios integrales de la dinámica de COPs se realizaron en cuerpos lóticos y lénticos de la región centro-patagónica de Argentina con el objeto de evaluar y comparar diferentes ambientes con características particulares. Resultados de los mismos alertan sobre los altos niveles de contaminantes en suelos (1300 ng/g peso seco), sedimentos (15 ng/g p.s.) y peces (40-43 ng/g hígado de trucha arco iris y 25.7 ng/g hígado de carpa común) de la cuenca del Río Negro, principal zona de producción de frutas (Patagonia) afectando al ecosistema en su conjunto. Los principales compuestos encontrados en todas las matrices fueron DDE, DDT y endosulfanes, respondiendo a una historia de uso pasado y reciente, respectivamente. Estudios latitudinales en sedimentos infieren un transporte global de COPs. Actualmente se está llevando a cabo un estudio regional, en el marco del Proyecto PROSUL que involucra a investigadores de Brasil, Chile y Argentina, en acículas de coníferas con el objeto de corroborar dichos resultados. Por otra parte, se evaluó el rol de la epífita *Thillandsia bergeri* como biomonitor de la contaminación atmosférica por COPs en ambientes agrícolas, industriales y naturales, resultando un buen indicador de variaciones espacio-temporales de los niveles de plaguicidas en uso, tal como el insecticida endosulfán.

## PARÂMETROS DE RESPOSTAS ANTIOXIDANTES E DE DANO OXIDATIVO COMO BIOMARCADORES DE POLUIÇÃO AQUÁTICA

Amado L.L.<sup>1,2</sup>, Ventura-Lima J.<sup>1,2</sup>, Ribas Ferreira J.L.<sup>1,2</sup>, Rocha A.M.<sup>1,2</sup> y Monserrat J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Instituto de Ciências Biológicas. [ilian.amado@gmail.com](mailto:ilian.amado@gmail.com)

A poluição é resultado da introdução direta ou indireta pelo homem de substâncias ou energia no ambiente, induzindo efeitos deletérios em recursos vivos além de prejudicar a saúde humana. Devido ao fato de que, dependendo da espécie estudada, existem diferenças no modo como os contaminantes são assimilados, metabolizados e eliminados, considera-se que não somente deva ser determinada a concentração de contaminantes em tecidos animais ou vegetais, mais também o efeito que estas moléculas podem exercer em nível molecular e bioquímico. Este fato gerou a necessidade de desenvolver biomarcadores moleculares, bioquímicos e fisiológicos. Os biomarcadores têm sido definidos por vários autores como as medidas realizadas em fluidos biológicos, células ou tecidos que indicam em termos bioquímicos ou celulares a presença de contaminantes e/ou a resposta induzida por eles. Os biomarcadores não específicos são aqueles que reagem da mesma forma frente a distintos tipos de contaminantes, não relacionados quimicamente. A utilização de biomarcadores não específicos em estudos de campo empregando animais terrestres e aquáticos residentes nos locais poluídos tem sido realizada com sucesso na caracterização de regiões contaminadas, onde usualmente existem misturas complexas de poluentes. Os parâmetros analisados contemplam repostas como capacidade antioxidante total, ou atividade de diferentes enzimas antioxidantes, bem como repostas de dano oxidativo, incluindo peroxidação lipídica e proteínas oxidadas. No Brasil, esta abordagem permitiu detectar problemas de contaminação aquática utilizando espécies diversas como peixes (*Micropogonias furnieri*, *Cathorops spixii*, *Lutjanus synagris* e *Paralichthys orbignyanus*), poliquetos (*Laeonereis acuta*) e ostras (*Crassostrea rhizophorae*). Atualmente, no âmbito de projetos de cooperação entre Argentina, Brasil e Chile (Programa PROSUL, CNPq) foram definidas atividades de monitoramento ambiental que incluem a determinação de parâmetros associados a estresse oxidativo em organismos aquáticos. Novos paradigmas de estresse oxidativo que incluem o estado redox celular, levam em consideração o grau de oxidação relativo da glutathione, cisteína e tioredoxinas. Esta nova abordagem deverá ser considerada e aplicada em programas de monitoramento ambiental.

## **AValiação in situ dos efeitos de efluentes de esgoto doméstico em biomarcadores bioquímicos e moleculares de ostras**

Bainy A.C.D.

Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica, Departamento de Bioquímica, CCB, Universidade Federal de Santa Catarina.

O lançamento de esgoto doméstico é uma das principais fontes de contaminação na costa Brasileira. No Estado de Santa Catarina foi estimado que 7% da população urbana possui coleta de esgoto e somente uma parte é tratada. Considerando que algumas áreas no Estado de Santa Catarina estão associadas a zonas de mitilicultura, ostreicultura, pesca, recreação e abastecimento, o monitoramento da contaminação destas regiões requer uma atenção especial. Para monitorar estas regiões têm sido utilizados bivalves como organismos sentinela, uma vez que apresentam ampla distribuição geográfica, são filtradores, cosmopolitas, sésseis e em muitos casos eurialinos e dominantes em seu habitat. Neste trabalho foram avaliadas as espécies *Crassostrea gigas* (Ostra do Pacífico) por ser amplamente cultivada nessa região, e *Crassostrea rhizophorae* (Ostra do mangue) por ocorrer naturalmente nos estuários na costa brasileira, locais que recebem freqüente aporte de contaminantes. Dois experimentos de monitoramento *in situ* foram realizados na Foz do Rio Bücheller, São José, SC e em outros 2 locais seguindo um gradiente decrescente de contaminação. O primeiro foi realizado em Agosto de 2006 e os animais foram analisados após 15 dias. O segundo foi realizado em Março de 2007 e os animais foram analisados após 24h, 48h, 7 dias e 15 dias. Foram analisados os biomarcadores superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutatona peroxidase (GPx), glutatona redutase (GR), glicose-6 fosfato desidrogenase (G6PDH), glutatona S-transferase (GST) e expressão dos genes da isoforma de citocromo P450 (CYP356A1), gene da proteína de resistência a multidroga (MDR), proteína ligante a ácidos graxos (FABP), isoforma ômega da GST (GSTO), catalase (CAT), actina e gliceraldeído 3 fosfato desidrogenase (G3PDH) como genes constitutivos. Nos animais foram analisados os níveis de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAHs), Benzenos Alquil lineares (LABs), organoclorados (OC), bifenilas policloradas (PCBs) e derivados do colesterol. Na água foram analisados os níveis de coliformes fecais e totais. Os níveis de coliformes do local próximo a foz do Rio Bücheller foram significativamente elevados quando comparados com os outros locais. Da mesma forma os níveis de coliformes estavam cerca de 100 a 1000 vezes maior do que nos outros locais. As ostras da espécie *C. gigas* mantidas neste local apresentaram níveis elevados da atividade da SOD na glândula digestiva e as da espécie *C. rhizophorae* apresentaram uma aumento tanto na expressão do gene como da atividade da CAT. Os resultados dos PCBs, pesticidas organoclorados, PAHs e LABs em *C. gigas* mostraram que a região mais afetada foi na Foz do Rio Bücheller. Da mesma forma, as concentrações dos PAHs analisados foram relativamente baixas na ostra *C. rhizophorae* mas mostraram esta é a região mais impactada. Os OC apresentaram-se em concentrações muito baixas e não foram relacionados a nenhuma fonte existente no local. A maior fonte de contaminação na região amostrada pode ser atribuída a introdução de esgotos domésticos, uma vez que os LABs e os PAHs apresentaram o mesmo perfil de distribuição. A ostra *C. gigas* mostrou ser um bom indicador da variação da concentração de contaminantes orgânicos no ambiente marinho amostrado. Apoio financeiro: CNPq- Edital CT Hidro Processo 500088/2006-3.

## REDES DE INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO/POLUIÇÃO EM ECOSISTEMAS TERRESTRES E AQUÁTICOS NO CONE SUL: PROJETO PROSUL/CNPQ

Fillmann G.<sup>1</sup>, Barra R.<sup>2</sup>, Menone M.L.<sup>3</sup>, Miglioranza K.S.B.<sup>3</sup>, Monserrat J.M.<sup>1</sup>, de la Torre F.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil; <sup>2</sup> Universidad de Concepción, Concepción, Chile; <sup>3</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina; <sup>4</sup> Universidad de Lujan, Buenos Aires, Argentina. docgfill@furg.br

O objetivo deste projeto é criar redes integradas e capacitar grupos de pesquisa que possibilitem avaliar problemas de contaminação e poluição em ecossistemas terrestres e aquáticos do cone sul, empregando monitoramento ambiental e bioindicadores e biomarcadores de forma conjunta e geograficamente mais abrangente. Este objetivo justifica-se pelo aumento da diversidade de compostos potencialmente tóxicos, com a introdução de forma difusa e contínua de inúmeros compostos orgânicos sintéticos, cuja dispersão ambiental não obedece às fronteiras físicas entre países. Dentre estes se destacam os chamados poluentes orgânicos persistentes (POPs) e compostos emergentes (ex.: PBDEs, perfluorados, etc.). Sendo assim, iniciativas mais amplas no contexto regional/global que envolvam o monitoramento do transporte atmosférico e a aplicação de estudos da concentração de contaminantes em tecidos animais ou vegetais, integrados à avaliação do efeito que estas moléculas podem exercer a nível molecular, bioquímico e fisiológico, são cruciais para a tomada de decisões visando o entendimento da amplitude do problema e no manejo das suas soluções. Algumas das propostas já discutidas no âmbito deste projeto contemplam: 1) A implantação de um monitoramento do transporte atmosférico de POPs e PBDEs ao longo da América do Sul através de amostradores passivos e ativos. O monitoramento ativo será realizado em espículas de pinus, já que a cutícula destas plantas representa uma importante via de acumulação de compostos lipofílicos, apesar da sua incorporação depender das características físico-químicas do composto, propriedades do solo e da espécie de planta; 2) A determinação de POPs e PBDEs em sedimentos e biota de diferentes ambientes aquáticos da América do Sul; 3) A concomitante determinação do estresse oxidativo em organismos aquáticos de alguns destes ambientes, uma vez que diversos compostos tóxicos podem alterar a concentração de pró-oxidantes e antioxidantes; 4) Por fim, o estabelecimento de um grupo integrado de pesquisa com competências tanto na área de química analítica quanto na área de biomarcadores, permitirá avanços na solução e discussão de problemáticas ambientais e o estabelecimento de estratégias para o desenvolvimento da análise e qualidade ambiental. Estudos integrados desta natureza já foram previamente abordados no Brasil (Projeto RECOS/Milênio), sendo esta experiência agora utilizada no estabelecimento de uma rede entre pesquisadores dos países da América do Sul. Apoio: Programa PROSUL/CNPq.

## DESORGANIZADORES ENDÓCRINOS

Coordinador: Dra. Fabiana Lo Nostro

### RESPUESTAS METABOLICAS GLOBALES COMO BIOMARCADORES DE CONTAMINACION AMBIENTAL: "ECOTOXICO-METABONÓMICA".

Carrquiriborde P. y Marino D. M.

Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata. CONICET. pcarriqu@quimica.unlp.edu.ar

Los biomarcadores son respuestas biológicas que actúan como señales de alerta temprana frente a la exposición de los organismos a contaminantes ambientales. El empleo de baterías de biomarcadores, en lugar de respuestas aisladas, ha demostrado ser una estrategia más efectiva en la evaluación e identificación de los efectos inducidos por la contaminación. El advenimiento de nuevas tecnologías y metodologías permiten actualmente la realización de estudios globales del metabolismo celular (genómica, transcriptómica, proteómica, metabonómica) y han expandido las perspectivas de análisis en el campo de la biología y más recientemente de la ecotoxicología. En particular, la metabonómica permite evaluar simultáneamente cambios en los niveles de un gran número de metabolitos en respuesta a un factor determinado. Ello es posible gracias a los avances tecnológicos logrados en el campo de la espectroscopía de resonancia magnética nuclear (NMR) y la espectrometría de masas (MS) acoplada a la cromatografía líquida (LC) ó gaseosa (GC), junto al desarrollo de programas informáticos específicos. Pese a su potencial, este enfoque metodológico ha sido poco explotado en el campo de la ecotoxicología. En consecuencia, el objeto del presente trabajo es el de analizar diferentes estudios propios y de la literatura que muestran de qué modo la metabonómica puede ser utilizada para evaluar señales de alerta temprana a la exposición de contaminantes ambientales (biomarcadores). Estos estudios indican que los cambios en los patrones metabólicos globales no sólo resultan útiles como biomarcadores de exposición, sino que además contribuyen a comprender los posibles mecanismos de acción y/o las disfunciones inducidas por el tóxico.

### THE "OMICS" REVOLUTION IN ECOTOXICOLOGY

Sepúlveda M.<sup>1,2</sup>, Adamec J.<sup>3</sup>, Sanchez B.<sup>1</sup>, Ralston-Hooper K.<sup>1</sup>, Johns, S.<sup>1</sup> y Kane M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Forestry and Natural Resources, <sup>2</sup> College of Engineering, <sup>3</sup> Bindley Bioscience Center, <sup>4</sup> Department of Computer and Information Technology, Purdue University, West Lafayette, USA. mssepulv@purdue.edu

The detection of sublethal effects due to environmental stress, including contaminants, is a valuable tool in managing for sustainable fishery and wildlife populations. While the direct measurement of contaminant concentrations in organisms may lend inferential insight into negative impacts, it is of equal importance to assess the mechanistic effects of these pollutants. There is also a need for the development of a set of unique biomarkers or "fingerprints" of exposure and effects to different classes of environmental pollutants. The recent development of "omics" technologies offers an excellent platform for the discovery of such "fingerprints" through the simultaneous monitoring of many hundreds, or thousands, of macro- and small molecules. The long-term goal of our research is to elucidate valuable biomarkers of chemical exposure in fish and other aquatic organisms using genomic, proteomic, and metabolomic tools. Here, we will present "omics" work with fish and aquatic invertebrates after exposure to different classes of pollutants, ranging from heavy metals, to chlorinated pesticides, pharmaceuticals, and water soluble herbicides. Our studies demonstrate that analysis of changes in gene, protein, and metabolite expression following chemical exposures can provide valuable insight into the relationships between "omics" and conventional toxicological measurements (such as cell toxicity and whole animal responses, for example). Moreover, this cross-disciplinary approach should help decrease uncertainty in regulatory decision making when used to assess potential ecological impacts due to pollution in free-ranging populations.

## SUSCEPTIBILIDAD DEL PROCESO DE DIFERENCIACIÓN GONADAL EN PEJERREY A LOS ESTROGENOS AMBIENTALES Y EL CAMBIO CLIMATICO GLOBAL: CARACTERIZACIÓN DE BIOMARCADORES MOLECULARES

Fernandino J.I.<sup>1</sup>, Hattori R.S.<sup>2</sup>, Carriquiriborde P.<sup>3</sup>, Strüssmann C.A.<sup>2</sup> y Somoza G.M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> IIB-INTECH. (CONICET-UNSAM), Chascomús, Argentina. <sup>2</sup> Tokyo University of Marine Science and Technology, Tokio, Japón. <sup>3</sup> CIMA, UNLP, La Plata, Argentina. [somoza@intech.gov.ar](mailto:somoza@intech.gov.ar)

Los peces teleosteos son modelos animales útiles como centinelas de la contaminación acuática ya que son los únicos vertebrados que desarrollan completamente su ciclo de vida en el medio acuático. En este sentido es importante remarcar dos aspectos: a) los cuerpos de agua son receptores naturales de gran parte de los desechos generados por las actividades humanas y b) el conocimiento de la fisiología de los peces y en particular de su sistema endócrino permite, en cierto grado, extrapolar los efectos observados a otros vertebrados e incluso al ser humano. El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) es un teleosteo gonocórico que habita en cuerpos de agua continentales muchas veces asociados a actividades agrícola-ganaderas ó urbano-industriales, carentes de adecuados sistemas de control de la contaminación y tratamiento de efluentes. Además, recibe el impacto del cambio climático global, que en la región Pampeana ya se manifiesta en cambios de temperatura. Hay dos aspectos de su fisiología que lo hacen particularmente susceptible a los xenoestrógenos y el cambio climático, y que lo presentan como un modelo apto para evaluar el impacto de estos factores de estrés ambiental, su determinación sexual fuertemente influenciada por la temperatura (*Temperature Sex Determination*, TSD) y la participación del estradiol en el proceso de diferenciación gonadal. En esta especie es posible obtener planteles monosexo, todas hembras o todos machos, si los peces son mantenidos durante las primeras 5 semanas post-eclosión, a bajas (17°C) o altas temperaturas (29°C) respectivamente. Por otro lado, proporciones similares de hembras y machos se obtienen si durante el mismo período los peces son mantenidos a temperaturas intermedias (24-25°C). La manipulación de los niveles de estrógenos puede influir en el curso del proceso de diferenciación gonadal y se pueden feminizar o masculinizar los planteles aumentando o disminuyendo los niveles endógenos de estradiol. De esta forma, la labilidad del proceso de determinación/diferenciación sexual del pejerrey hace a esta especie particularmente sensible tanto a las variaciones de temperatura como a los xenoestrógenos. En este trabajo presentamos datos sobre la identificación y caracterización de genes relacionados el proceso de diferenciación gonadal en pejerrey: aromatasa gonadal (*cyp19a1*), hormona anti-mülleriana (*amh*) y "double-sex male-abnormal-3 related transcription factor-1" (*dmt1*). Se evalúan los efectos de la temperatura y de diferentes tratamientos que modulan los niveles de estradiol sobre los perfiles de expresión de estos genes durante el proceso de diferenciación gonadal y su correlación con la relación de sexos. Los resultados se analizan en el marco de su potencial utilización como biomarcadores de contaminación ambiental.

## EFFECTS OF ENDOCRINE DISRUPTORS ON BROAD-SNOUDED CAIMAN (*Caiman latirostris* DAUDIN 1802).

Stoker C., Luque E.H. y Muñoz-de-Toro M.

Laboratorio de Endocrinología y Tumores Hormonodependientes (LETH). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. cstoker@fcb.unl.edu.ar

Wastes originated from human activity (industry, agriculture, urban centers) generate pollution that contaminates wetlands and rivers, thus affecting wildlife and the whole ecosystem health. Many of these pollutants act as endocrine disruptors (EDs). A native species particularly exposed to EDs is the broad-snouted caiman. Ongoing studies in our laboratory, attempt to determine the impact of EDs exposure on caiman health and reproductive biology. We hypothesize that exposure to EDs, during histogenesis and organogenesis in the developing caiman embryo and/or early in life cause developmental alterations responsible for reproductive failure, impaired immune system function and altered behavior in adulthood. We have identified and characterized biomarkers of prenatal/postnatal exposure to EDs, such as bisphenol A, atrazine and endosulfan, in hatchlings and juvenile caimans. We demonstrated that prenatal exposure to EDs dramatically alters the fate of the caiman bipotential gonad inducing complete sex reversal or disrupting gonad histoarchitecture. The affected female gonad exhibited altered follicular dynamics and high incidence of multiovular follicles, while male gonad exhibited altered myoid cell distribution and increased apoptosis in seminiferous tubular cells. Besides that, levels of sex steroid hormones were modified in pollutant exposed males and females. We also demonstrated that, *in ovum* exposure to pesticides increased the eggs weight loss and decreased hatchlings weight of *Caiman latirostris*. An ELISA to quantify caiman vitellogenin, a tool to study female caiman reproductive biology and to assess environmental estrogen exposure, was developed. Moreover, persistent organochlorine compound (OCC) concentrations in *Caiman latirostris* eggs were measured as indicators of wetlands pollution. Results showed, high presence of OCC in caiman eggs verifying high level of exposure to EDs. Exposure of the developing embryo to EDs in the detected concentrations could alter reproductive performance in adulthood and drastically interfere with population stability of this top predator. Eventhough we have provided valuable information for caiman conservation, we still have a long way to go for a better understanding of endocrine disruptor effects on *Caiman latirostris* health and reproductive biology.

## MOLECULAR CHANGES INDUCED BY THREE ENDOCRINE DISRUPTING CHEMICALS ON THE GONAD SEX DIFFERENTIATION OF RAINBOW TROUT

Vizziano Cantonnet D.<sup>1,2</sup>, Baron D. y Guiguen Y.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oceanología, Facultad de Ciencias, Uruguay, <sup>2</sup> SCRIBE, INRA, Francia. vizziano@fcien.edu.uy

It is known that steroid treatments are able to provoke complete or partial sex inversion of the gonad phenotype of fish. The goal of the present work was to identify some biomarkers for estrogenic and androgenic molecules that are well known as disrupting chemicals. The undifferentiated gonads of genetic all-male populations were feminized using 17 $\alpha$ -ethynylestradiol (EE2); while genetic all-female populations were masculinized with an androgen (11 $\beta$ And, 11 $\beta$ -hydroxyandrostenedione) or an aromatase inhibitor (ATD, 1,4,6-androstatriene-3,17-dione). The expression profiles of 46 genes were selected from 100 candidate genes obtained by real-time RT-PCR. The histological analysis confirmed that treatments effectively masculinized or feminized the gonads. The genes were grouped in different temporally correlated expression clusters and showed that most of the early ovarian differentiating genes (*foxl2a*, *foxl2b*, *fst*, *bmp4*, *fshb*) were clearly up-regulated by estrogenic treatments. A similar group of female markers were strongly down regulated (*cyp19a1a*, *foxl2a*, *foxl2b*, *fst*) by androgenic molecules. During the feminization process and simultaneously with the induction of feminine genes, we observed a strong repression of genes markers of Leydig cell differentiation and androgen synthesis (*cyp11a1*, *cyp11b1*, *cyp17a1*, *hsd3b*, *star*, *nr5a1* or *sf1*), as well as some Sertoli cell markers (*amh*, *sox9a2*). Some testicular genes such as *dmt1*, *nr0b1* or *dax1* and *pdgfra* were quickly up-regulated by the two masculinizing treatments. In contrast to 11 $\beta$ And, ATD quickly restored the expression levels of steroidogenesis-related genes (*cyp11b2.1*, *cyp11b2.2*, *hsd3b1*, *cyp17a*, *star*, *nr5a1*), and some Sertoli cell markers (*sox9a2*, *amh*). This work identified that few early feminine genes such as *foxl2a*, *foxl2b* and *fst*, together with several masculine markers (*cyp11a1*, *cyp11b1*, *cyp17a1*, *hsd3b*, *star*, *nr5a1* or *sf1*, *amh*, *sox9a2*) can be used as biomarkers of estrogenic effects. Contrasting with that, only few feminine (*cyp19a1a*, *foxl2a*, *foxl2b*, *fst*), and masculine markers (*dmt1*, *nr0b1* or *dax*, *pdgfra*) can be used as markers of androgenic effects. More studies must be made in order to generalize the use of these genes as markers of the effects of other estrogen and androgen-like molecules.

## DISRUPTORES ENDOCRINOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Eguren G.<sup>1</sup>, Rivas-Rivera N.<sup>1</sup> y Carrasco-Letelier L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, Universidad de la República. <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Uruguay. geguren@fcien.edu.uy

El sistema de manejo agrícola basado en el uso de fertilizantes y productos fitosanitarios, conjuntamente con el proceso de agriculturización que viene experimentando la región en respuesta a demandas internacionales, denotan la necesidad de evaluar los potenciales efectos ambientales asociados al incremento en las cargas de compuestos químicos. En particular, en lo referente a fitosanitarios dado que tanto Europa como Estados Unidos (principales mercados) cuentan con importantes restricciones para-arancelarias para dichos productos. El objetivo de este trabajo es presentar una revisión de los compuestos registrados e importados en Uruguay, que han sido catalogados por organismos internacionales (EPA Estados Unidos, Comisión Europea) o en estudios científicos como sospechosos de generar efectos de disrupción endocrina. Para ello, se recabó información de importación, registro y uso de las bases de datos de la Dirección General de Servicios Agrícolas y la que fue contrastada con la lista de disruptores endocrinos elaborada por el Censo Europeo (2001, 2004 y 2007), la EPA Estados Unidos (EPA/630/R-96/012) y la base de datos de la PAN Pesticide Database. En Uruguay hay registrados un total de 218 fitosanitarios pertenecientes a las categorías de herbicidas, fungicidas e insecticidas, que son los mayormente usados. Al contrastar esta información con los listados de compuestos con potencial de disrupción endocrina o catalogados como tales, el 21% de los herbicidas, el 25% de los fungicidas y el 35% de los insecticidas se hallan incluidos entre estos compuestos. De acuerdo a la información sobre productos importados en el año 2007, entre los 10 principales herbicidas 3 de ellos (atrazina,  $\alpha$ -Metolaclor y Acetoclor) han sido catalogados como potenciales disruptores y ascienden a un total de 931.000 Kg. En cuanto a los fungicidas, 3 de ellos (Tebuconazol, Carbendazim y Ziram) son considerados como potenciales disruptores y el Mancozeb ha sido incluido dentro de la categoría 1 del Censo Europeo (evidencia de disruptor endocrino). El total importado de estos compuestos es de 499.000 Kg. Finalmente, dentro de los insecticidas, 2 de ellos (Clorpirifos y Endosulfan) son considerados potenciales disruptores y  $\lambda$ -Cialotrina, presenta evidencia de disrupción (399.000 Kg).

## ASPECTOS REGULATORIOS AMBIENTALES EN LA REPÚBLICA ARGENTINA Y EL ROL DEL SECTOR ACADÉMICO

Coordinador: Lic. Julio Fuchs

### PROGRAMA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE SITIOS CONTAMINADOS (PROSICO) - SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN

Pflüger L.

El Programa para la Gestión Ambiental de Sitios Contaminados (PROSICO) es una iniciativa de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, que tiene como objetivo fundamental el desarrollo y aplicación de instrumentos metodológicos y normativos orientados a una sistemática identificación, evaluación y recuperación de sitios contaminados. Dichos instrumentos comprenden las distintas instancias de investigación, el establecimiento de indicadores clave para la evaluación y seguimiento, la adopción de criterios para la toma de decisiones y establecimiento de prioridades, y el análisis casuístico, entre otros. Como resultado de la búsqueda de consenso entre el gobierno federal y los gobiernos provinciales a través de talleres interjurisdiccionales, se consensuó la Metodología General para la Gestión de Sitios Contaminados con una configuración simple, funcional y costo efectiva, acorde con la realidad socioeconómica argentina. En el marco de este Congreso, se presentarán estos aspectos metodológicos, sus distintos componentes y particularidades.

### APLICACIONES DE CRITERIOS DE RIESGO A LA DETERMINACIONA DE NIVELES GUIA Y SU VINCULACION CON LA NORMATIVA COMPLEMENTARIA DE LOS ARTICULOS 22, 27 Y 28 DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Rodríguez de Higa V.<sup>1</sup>, Mateu M.<sup>2</sup>, Aspitia M.<sup>3</sup> y Tournier L.<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> UERA-SSPDS de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, <sup>2</sup> DIAS-UERA-SSPDS de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, <sup>3</sup> SSPDS-UERA de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, <sup>4</sup> DNGDS-UERA-SSPDS

El Artículo 41 (Incorporado en la reforma de '94) de la Constitución Nacional establece que "todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo" y que el "daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley". Esta obligación de recomposición obliga a la autoridad ambiental nacional, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable a hacer operativos los artículos 22, 27 y 28 de la Ley General del Ambiente, la Secretaría de Ley General de Ambiente, y generar las pautas necesarias para la determinación y cuantificación del daño ambiental. La ciencia indica que el riesgo de daño ambiental debe abordarse a través de un modelo conceptual que vincule a la fuente de peligro, las rutas y vías de exposición con el receptor a proteger. El desafío abordado por la autoridad ambiental para seguir este camino, requiere de un trabajo multidisciplinario con sólida base científica, fundamentalmente sobre la investigación de situaciones ambientales locales, y vulnerabilidad de receptores a proteger para poder aplicar el modelo conceptual adecuado que permita a las autoridades definir el riesgo inaceptable y los límites sitio-específicos que permitan cuantificar el daño real al ambiente, los ecosistemas y sus elementos constitutivos. A través de la presentación en la mesa regulatoria se pretende dar a conocer los pasos iniciados por Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y estimular a la academia, centros de investigación tanto del sector público como privado y autoridades para que colaboren en este camino de desarrollo planteando líneas de investigación que nos conduzcan al establecimiento y revisión periódica de los niveles adecuados para la calidad del ambiente a proteger, y que permitan a las autoridades contar con centros de referencia y consulta a la hora de tomar decisiones sobre la aceptación de un nivel de riesgo para un caso local particular.

## NIVELES GUÍA NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE

Pertusi L.

Programa Calidad del Agua. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, República Argentina.  
lpertu@minplan.gov.ar

A partir de 1998, en el ámbito de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, se inició la elaboración de niveles guía de calidad de agua ambiente, teniendo como premisa contar con un marco referencial que sirva como herramienta para fundamentar consistentemente las decisiones sobre la asignación de destinos para los recursos hídricos superficiales y subterráneos y definir estrategias apropiadas para la protección y la recuperación de la calidad de los mismos. Tal elaboración, emprendida originariamente como un proyecto, constituye actualmente una actividad permanente desarrollada por la Dirección Nacional de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos a través del Programa de Calidad del Agua. La elaboración de estos niveles guía tiene como objetivo establecer pautas referenciales de calidad asociadas a la salvaguardia de los componentes bióticos involucrados en los siguientes destinos asignados al agua ambiente en la República Argentina: fuente de provisión de agua para consumo humano, irrigación de cultivos, bebida de especies de producción animal, recreación humana y protección de la biota acuática. Los niveles guía nacionales de calidad de agua ambiente tienen como característica distintiva la protección de los usos del agua relacionados con la supervivencia, el desarrollo y el bienestar del ser humano, así como también la supervivencia y la diversidad de la biota acuática. Éstos se derivan a partir de información básica proveniente de estudios toxicológicos, ecotoxicológicos y epidemiológicos efectuados en condiciones estandarizadas, utilizando un método propio desarrollado en base a metodologías internacionales. Los niveles guía derivados contemplan eficiencias de remoción de contaminantes en la potabilización y son aplicables, a priori, a todos los cuerpos de agua del país, requiriendo su aplicación particular a un cuerpo de agua la contrastación de las condiciones naturales específicas de este último. Es conveniente destacar que los niveles guía nacionales de calidad de agua ambiente no son objetivos ni estándares de calidad. Asimismo, no contemplan los efectos aditivos, sinérgicos ni antagónicos que los componentes deletéreos del agua pueden ejercer sobre los seres vivos, ni el carácter micronutriente que muchas sustancias tienen para los organismos. Los niveles guías desarrollados tienen aplicación directa en lo referente a la calidad de los recursos hídricos como instrumentos de la implementación de Presupuestos Mínimos de Protección de los Recursos Hídricos, como también en la gestión de los mismos, ya que constituyen el marco referencial primario para la especificación de objetivos y estándares de calidad de los cuerpos de agua y el establecimiento de límites de calidad para los vertidos en dichos cuerpos.

## PROBLEMÁTICA DEL INGRESO DE RESIDUOS PELIGROSOS A LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. MARCO CONCEPTUAL VINCULADO A UNA ACTUALIZACIÓN LEGISLATIVA EN LA MATERIA

Gaggero E.L.

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) - Prov. de Bs. As. gaggeroe@opds.gba.gov.ar

En la República Argentina existen varias provincias con restricciones al ingreso de residuos peligrosos. En la Provincia de Buenos Aires dicha restricción posee rango constitucional, a diferencia de prohibiciones de otras jurisdicciones consignadas en normas de menor jerarquía y por ende de más acceso a ser modificadas. Específicamente, el artículo 28º de la Constitución prescribe que "La Provincia... deberá... prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos...", correspondiendo a su vez, establecer el alcance de tal prohibición. En ejercicio de esa función, la Autoridad Ambiental Provincial (actual Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, ex Secretaría de Política Ambiental) dictó una serie de normas que se han sucedido desde 1998: Res. 601/98, Res. 2864/05, y la actualmente vigente Res. 1532/06. Conforme surge de los considerandos de la primera de las resoluciones, el proceso regulatorio se inició teniendo en cuenta la necesidad de interpretar y definir los alcances del mencionado precepto constitucional, incluyendo los aspectos terminológicos, con la finalidad primordial de propender al equilibrio entre el derecho a un ambiente sano con criterio de solidaridad -en particular para con aquellas jurisdicciones donde la problemática del tratamiento de sus residuos no puede ser resuelta en sus respectivos territorios-, no lesionando intereses legítimos, y promoviendo el respeto y el incentivo por una industria que se desenvuelva con una adecuada gestión ambiental. No obstante ello, las resoluciones citadas adoptaron criterios selectivos de ingreso que merecen ser revisados, desde que hacen mayor foco en interpretaciones jurídico técnicas de los conceptos, que en el cuidado de la trazabilidad y en el correcto manejo y disposición del residuo. Si bien hoy en día se verifica un flujo importante de ingreso de residuos especiales de otras jurisdicciones a la Provincia de Buenos Aires para su adecuado tratamiento y/o disposición final, con más de 13.000 toneladas autorizadas para 2007/2008, también se advierte que deben ser resueltas ciertas cuestiones, tanto técnicas como operativas, de modo de asegurar el cumplimiento de las condiciones básicas arriba indicadas. Entre dichas cuestiones se encuentran las vinculadas específicamente a la implementación de los estudios de toxicidad requeridos por la norma vigente, ya que, por ejemplo, el requisito de analizar a los residuos en su forma original o sin diluir penaliza especialmente a los residuos líquidos, o bien, la metodología propuesta implica, de alguna forma, la consideración de los residuos en un escenario de liberación masiva al ambiente, con sus consiguientes efectos agudos sobre receptores biológicos. De allí surgen una serie de posibles temas de estudio para encarar una actualización normativa, como por ejemplo: definición particular de la condición de toxicidad; condiciones de entorno requeridas para bioensayos; evaluación del riesgo; definiciones genéricas para ciertas corrientes de residuos; entre otros.

## SESIONES ORALES

### Contaminación Atmosférica

Coordinador: Dra. Ma Luisa Pignata

#### MÉTODO DE CÁLCULO DEL DAÑO PROVOCADO POR LA EXPOSICIÓN A UN PERFIL VARIABLE EN EL TIEMPO, DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL AIRE.

Acquesta A.D.<sup>1</sup>, Sánchez E.Y.<sup>1</sup>, Porta a.<sup>2</sup> y Jacovkis P.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> CITEFA, Div. Modelado y Manejo de Crisis- Departamento de Informática. <sup>2</sup> CIMA, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. <sup>3</sup> Departamento de Computación e Instituto de Cálculo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. <sup>4</sup> Departamento de Matemática, Facultad de Ingeniería, UBA. yaninasanch@gmail.com

Los modelos de simulación de transporte de tóxicos en el aire implementados en los programas más difundidos, no incluyen el cálculo del daño provocado por la exposición de poblaciones a la nube tóxica, o lo hacen utilizando metodologías que lo sobreestiman, que no tiene en cuenta la variación de la concentración en el tiempo o bien que necesitan poder analizar la totalidad del perfil antes de obtener una estimación del daño experimentado. En este trabajo se presenta una metodología que estima progresivamente el nivel de daño que experimenta una persona debido a la exposición aguda a una nube tóxica de concentración variable en el tiempo, que representa la situación de manera más cercana a la realidad que la estimada por métodos actuales. Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, se propone como objetivos: a) Obtener una estimación del daño máximo y mínimo resultantes de la exposición a un perfil, variable en el tiempo, de concentración de contaminantes en el aire. b) Obtener una estimación progresiva del daño experimentado, a medida que ocurre la exposición a la sustancia química. El método se vale de operaciones de transformación de pares tiempo-concentración sobre un campo continuo de niveles de daño definido a partir de los índices toxicológicos disponibles (AEGLs, ERPGs Y TEELs), para obtener una aproximación maximal y una minimal del daño esperado, para cualquier tiempo de exposición durante el paso de la nube tóxica. Como resultado, es posible estimar el daño que experimenta una persona luego de un tiempo cualquiera de exposición habiendo variado la concentración en el aire de la sustancia durante dicho tiempo. Consecuentemente, pueden predecirse escenarios con regiones diferenciadas de afectación de la pluma contaminante asociados a diferentes niveles de daño y su evolución en el tiempo. Esta metodología brinda una estimación más precisa sobre el efecto máximo esperado, a la vez que permite determinar el efecto mínimo esperado. Contar con dichos valores de manera instantánea resulta de gran interés a fines del manejo eficiente de emergencias químicas.

## EFFECTOS DE LA CALIDAD EN LA SALUD INFANTIL: AUMENTO DE ASMA Y SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN NIÑOS EXPUESTOS A CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE TIPO URBANA E INDUSTRIAL

Clanni N.<sup>1</sup>, Aguilar M.<sup>1</sup>, Massolo L.<sup>1</sup>, Colman E.<sup>1</sup>, Matamoros N.<sup>1</sup>, Busi L.<sup>2</sup>, Müller A.<sup>3</sup>, Schlink U.<sup>3</sup>, Wichmann F.<sup>2</sup> y Porta A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIMA, Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Fac. Ciencias Exactas, UNLP, <sup>2</sup> IDIP (Instituto de Desarrollo de Investigaciones Pediátricas), Hospital de Niños "Sor María Ludovica" de La Plata. <sup>3</sup> UFZ, Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Dep. Human Exp. Res. & Epidemiology, Leipzig, Germany. [aporta@quimica.unlp.edu.ar](mailto:aporta@quimica.unlp.edu.ar)

Se presentan los resultados obtenidos en el primer año de un estudio en desarrollo en forma conjunta entre profesionales del CIMA, el Hospital de Niños de La Plata y el Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, en el cual se profundizó el estudio de las relaciones encontradas previamente entre la contaminación del aire y los efectos en la salud infantil. Para la región en estudio (La Plata y alrededores) y las zonas seleccionadas (urbana, industrial y residencial) se intensificó la red de monitoreo de compuestos orgánicos volátiles (COVs) intramuros y extramuros, en cuanto a la frecuencia de muestreo y el número de sitios; y se puso en marcha un trabajo de relevamiento domiciliario de los niños encuestados en la etapa anterior, en donde se realizan medidas de COVs, mohos y sus metabolitos volátiles (MCOVs), minicuestionarios (actualización de información y de fuentes domiciliarias de COVs y mohos) y espirometrías.

El estudio se realiza con niños residentes en Ensenada (Polo Petroquímico), en La Plata (zona de alto tránsito vehicular) y en zonas con bajos niveles de COVs extramuros (zona residencial). La metodología consiste en la aplicación de encuestas epidemiológicas (International Study of Asthma and Allergies in Childhood), analizadas por Epi-Info, espirometrías estandarizadas en niños de 6-12 años (American Thoracic Society), la determinación de COVs y MCOVs en el aire intramuros y extramuros, mediante monitores pasivos (3M 3500, 30 días) y cromatografía gaseosa, y el muestreo de mohos mediante un recolector de bioaerosoles en medio específico de cultivo (Merck MAS-100) y su posterior análisis mediante recuento de unidades formadoras de colonias. Se completaron, cargaron y analizaron 1182 encuestas, se realizaron 240 espirometrías, se determinaron los niveles de COVs y MCOVs, intramuros y extramuros en verano e invierno, y se analizaron mohos provenientes de 8 escuelas y 25 domicilios particulares. El análisis estadístico evidencia correlaciones (Odds Ratio > 1) entre exposición a contaminantes y diversas patologías respiratorias, además de cefalea, alergia, tos persistente y rinitis. El análisis espirométrico señala en los niños de Ensenada una disminución en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo estadísticamente distinto que los de las otras zonas. Los niveles de COVs extramuros son superiores en Mosconi, siguiendo La Plata y la zona residencial presenta los valores menores.

## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMPUESTOS ORGANOCOLORADOS EN EL AIRE DEL PARTIDO DE GRAL. PUEYRREDÓN, PROV. DE BUENOS AIRES Y SU RELACIÓN CON EL USO DEL SUELO.

Gonzalez M.<sup>1,2</sup>, Ondarza P.M.<sup>1,2</sup>, Miglioranza K.S.B.<sup>1,2</sup>, Alzúp J.E.<sup>1</sup> y Moreno V.J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación y Control Ambiental del Sudeste (LICAS), FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata. <sup>2</sup>CONICET. marigonz@mdp.edu.ar

El monitoreo de la contaminación atmosférica por Compuestos Organoclorados (COCs) es un tema pendiente en Argentina. Conocer la magnitud de la presencia de Plaguicidas Organoclorados y Bifenilos Policlorados (PCBs) en el aire es necesario con el fin de confirmar procesos de transporte, así como para discernir entre zonas fuente y zonas de recepción de estos contaminantes. La epifita *Tillandsia bergeri* (clavel del aire) por sus características constituye una excelente herramienta para el monitoreo activo de COCs a escala local y/o regional. Con el objetivo de evaluar la relación entre el uso del suelo (urbano-perturbano-rural) y la presencia de COCs en aire, se colocaron ejemplares de *T. bergeri* en 7 sitios en torno al ejido urbano de la ciudad de Mar del Plata, según: S1-zona hortícola, aldeaña a Laguna de los Padres; S2-agrícola extensivo/ganadero; S3-periurbano/agrícola, zona norte; S4-urbano; S5-periurbano, aldeaño al sitio de disposición final de residuos (RSU); S6-periurbano/agrícola, zona sur y S7-rural/agrícola. Se tomaron muestras de hojas de cada ejemplar al comienzo del período de exposición ( $t_0$ ) y a los 24 meses ( $t_{24}$ ). Se determinaron los niveles de  $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\alpha$ - y  $\gamma$ -Clordanos, *trans*-nonacloro,  $\alpha$ -Endosulfan ( $\alpha$ -E),  $\beta$ -Endosulfan ( $\beta$ -E), Endosulfan sulfato (ES), DDT, DDE y PCBs ( $\Sigma$ #52, 44, 101, 118, 153, 138, 187, 180) por GC-ECD. Los principales compuestos acumulados en las hojas de *T. bergeri* en todos los sitios fueron Endosulfanes,  $\gamma$ -HCH, DDT, DDE y PCBs. En el  $t_{24}$  los niveles de  $\beta$ -E y ES fueron significativamente mayores en todos los sitios con respecto al  $t_0$  (Anova Friedman  $p < 0,05$ ). Los mayores niveles de PCBs se encontraron en el S5 (35,3 ng /g peso seco, dif. significativa  $p < 0,05$ ) mostrando la influencia de la cercanía al RSU. En el resto de los sitios los porcentajes de distribución correspondientes a Endosulfanes,  $\gamma$ -HCH, DDTs tuvieron valores promedio de 90%, 2% y 3,5% respectivamente, teniendo un enriquecimiento en  $\gamma$ -HCH el S5 (6,4%). Los niveles de Endosulfanes (ng/g peso seco) según S5 (185), S7 (82,93), S1 (70), S2=S3 (39-40,7), S6 (23,5) y S4 (19,8), muestran la distribución concéntrica de este insecticida (de uso actual) desde las zonas rurales hacia el ejido urbano. La distribución de DDTs y  $\gamma$ -HCHs responden a la historia de uso y persistencia ambiental. Las diferencias espaciales de los niveles de COCs en el aire reflejaron los diferentes usos del suelo; estas variaciones locales deben considerarse al momento de establecer programas de monitoreo a escala regional.

## BIOMONITOREO DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EMPLEANDO *Tillandsia capillaris* EN LA CIUDAD DE STUTTGART, ALEMANIA.

Rodríguez J.H.<sup>1</sup>, Pignata M.L.<sup>1</sup>, Fangmeier A.<sup>2</sup> y Klumpp A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área Bioindicadores y Contaminación, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <sup>2</sup>Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie, Universität Hohenheim, Germany. jrodriguez@com.uncor.edu

Plantas de *T. capillaris* recolectadas en una zona no contaminada de la provincia de Córdoba, Argentina fueron transplantadas durante tres meses a diez sitios de monitoreo ambiental en la ciudad de Stuttgart, Alemania. Estos se caracterizaron por presentar diferentes fuentes de emisión de contaminantes (tránsito vehicular e industrias) empleando controles con escasa o nula emisión de contaminantes. Durante el período de exposición del biomonitor los datos correspondientes a  $PM_{10}$  (material particulado atmosférico inferior a 10 micras) continuo y gravimétrico de las estaciones de monitoreo así como temperatura, precipitaciones, velocidad y dirección del viento fueron analizados. En hojas de *T. capillaris* se determinó el contenido de 20 HAPs (hidrocarburos aromáticos policíclicos) mediante cromatografía gaseosa asociada a espectrofotometría de masas. Dentro de los HAPs determinados se encuentran aquellos de importancia para la salud humana según la EPA (Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Fenanireno, Antraceno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Indeno(1,2,3-c,d)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Dibenzo(a,h)antraceno, Benzo(k)fluoranteno). *T. capillaris* mostró ser una buena acumuladora de HAPs observándose una relación directa entre el mayor contenido de estos y el de  $PM_{10}$  especialmente en los sitios de mayor emisión de contaminantes atmosféricos (elevado tránsito vehicular).

## MEDICIÓN DE EMISIONES GASEOSAS DE ÓXIDO NITROSO: CALIBRACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Malter Terrada M.<sup>1,3</sup>, López S.<sup>1</sup> y Feuring V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo Agronómico-CNEA, <sup>2</sup> LabFAUBA, <sup>3</sup> CONICET. maltert@cae.cnea.gov.ar

En Argentina, las emisiones gaseosas de óxido nitroso ( $N_2O$ ), uno de los principales gases de efecto invernadero, se deben mayormente a las actividades agropecuarias. La medición directa en suelos con distintos usos y manejos sería necesaria para calcular factores de emisión específicos para cada región. El objetivo del trabajo fue desarrollar una metodología adecuada para mediciones locales de las emisiones y para el estudio de sus posibles consecuencias ambientales, basándose en el "Método de cámara cerrada estática". La gran variabilidad de cámaras descriptas en bibliografía hace necesaria la selección de un modelo costo-beneficio: cilíndricas (24 cm de diámetro, 28 cm de altura) de plástico semitransparente; con tapa plástica con un septum en el centro, reforzada con sellador sintético y un sistema tipo prensa para garantizar su cierre hermético. Las muestras se tomaron con una jeringa para gases con válvula de precisión y trasvasaron a viales de vidrio pre-evacuados de 10 ml. Se evaluó la calidad del vacío y del septum para mantener la hermeticidad durante un tiempo adecuado para el transporte de las muestras desde el campo al laboratorio de medición, observándose que es necesario impermeabilizar el septum luego de la perforación sellando con esmalte sintético. La capacidad de almacenaje de los viales se evaluó colocando muestras gaseosas de patrones en los viales; se sellaron con esmalte y almacenaron 48 hs hasta su análisis cromatográfico, coincidiendo las concentraciones del gas almacenado con los patrones y corroborando que el sistema de recolección y almacenaje propuesto resulta óptimo. Las concentraciones de  $N_2O$  se determinaron con un cromatógrafo gaseoso con detector de captura de electrones <sup>63</sup>Ni Agilent Network GC System. La ausencia de emisiones por los materiales de las cámaras y su aptitud para medir el  $N_2O$  emitido por el suelo se estudió con un ensayo con las cámaras cerradas en la parte inferior con cilindros de suelo no disturbado, con 3 tratamientos: Sin suelo: SS; Con suelo sin fertilizar: SNF; Con suelo fertilizado con 100 kg N/ha como urea: SF; y 3 repeticiones. Muestras gaseosas de 10 ml fueron tomadas a distintos tiempos luego del cierre del extremo superior. La concentración de  $N_2O$  se mantuvo constante en SS. En las cámaras con suelo, en cambio, aumentó durante la primera hora. El flujo de emisión fue calculado a partir de la correlación lineal entre el aumento de  $N_2O$  y el tiempo, sin encontrar diferencias significativas por la fertilización (SNF: 14,7 y SF: 15,7  $\mu\text{g N-N}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Así se completó la puesta a punto de las cámaras, que se usarán en ensayos a campo, cortando la base e insertándolas en el suelo.

## GENOTOXICIDADE

Coordenador: Dra. Marta Mudry

### AVALIAÇÃO GENOTÓXICA E MUTAGÊNICA EM SOLO TRATADO COM LODO DE ESGOTO

Brossi M.J.B.<sup>1</sup>, Monteiro R.T.R.<sup>1</sup> y Abreu Junior C.H.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo - CENA - USP. mjrossi@cena.usp.br

A aplicação do lodo de esgoto em sistemas florestais busca o aprimoramento da produção a fim de favorecer as características físicas, químicas e biológicas do solo. Entretanto, o comportamento dos elementos potencialmente tóxicos em culturas florestais tratadas com lodo de esgoto ainda é desconhecido. O estudo genotóxico e mutagênico pode contribuir no manejo florestal, com a aplicação de lodo de esgoto. Sendo assim, este trabalho, teve como objetivo a aplicação do sistema-teste com *Allium cepa* na avaliação da genotoxicidade e mutagenicidade de amostras de solo tratadas com diferentes doses de lodo de esgoto. Um sistema florestal de *Eucalyptus grandis* foi tratado com diferentes doses de lodo de esgoto: 0, 7,7, 15,4 e 23,1 t ha<sup>-1</sup> (correspondente a 0, 50, 100 e 150% do recomendado pela norma P4230 da CETESB) em dezembro de 2004. As amostras foram coletadas em março de 2007. O sistema-teste utilizando sementes de *Allium cepa* permitiu a análise de efeitos citotóxicos, avaliados através do índice mitótico (IM) obtidos. Testes de aberrações cromossômicas (AC) e micronúcleos (MN) foram aplicados para análise de efeitos genotóxicos e mutagênicos, respectivamente. Em relação a frequência de IM foi observado efeito do lodo no aumento das células em divisão celular, o que pode ser explicado pelos nutrientes contidos no lodo que pode ter ocasionado um crescimento das raízes de cebola, aumento assim, a frequência do IM. Na análise das aberrações cromossômicas, os valores das frequências de aberrações variaram de 0,52% (amostra de solo sem tratamento de lodo) até 0,84% (amostra de solo com maior dose de lodo aplicada), sendo considerada uma diferença significativa pelo teste de Tukey-Kramer Multiple Comparisons (p<0,05). Na análise de micronúcleos, os valores das frequências de micronúcleos variaram de 0% (amostra de solo sem tratamento de lodo) até 0,16% (amostra de solo com maior dose de lodo aplicada), sendo considerada uma diferença significativa pelo teste de Tukey-Kramer Multiple Comparisons (p<0,05). Apesar das diferenças significativas observadas entre as frequências de aberrações cromossômicas e micronúcleos, das amostras tratadas sem lodo, quando comparadas as amostras tratadas com maior dose de lodo, esses valores são considerados baixos, concluindo-se que não houve potencial genotóxico e mutagênico no solo tratado com lodo.

### ISOPROPANOL and METANOL: A COMPARATIVE EVALUATION OF THEIR POTENTIAL ANEUGENIC EFFECTS IN GERMINAL CELLS OF *Drosophila melanogaster*

Palermo AM<sup>1</sup> y Mudry MD<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> CITEFA, Villa Martelli; <sup>2</sup> GIBE, FCEyN, UBA-CONICET, Buenos Aires, Argentina. apalermo@citefa.gov.ar

Isopropanol (IPA) and methanol (MetOH) are two volatile solvents usually encountered in industrial environments. IPA is used in pharmaceuticals, cosmetics, inks or coatings, and MetOH is found in paints, antifreeze, cleaning solutions or adhesives and has been proposed as an alternative motor fuel. IPA revealed a lower order of toxicity than MetOH through the major routes of human exposure (dermal or inhalation). There is conflicting information on their effects on mammalian reproduction, development and mutagenic/carcinogenic potential. The aim of this work was to study the *in vivo* induction of non-disjunction (ND) in female germ cells of the fly *D. melanogaster*, a validated model for extrapolation to humans where aneuploidy may cause mental retardation, congenital malformations and pregnancy wastage. Inhalation treatments were carried out in regular culture vials containing tissue paper soaked with 0.4 ml of 25%, 50%, 75% of IPA or 20%, 30%, 40% of MetOH (v/v) solutions prepared with distilled water. After 1h exposure and recovery the flies were mated to detect aneuploidy in the offspring. Doses were established according toxicity tests and concurrent control series were run in all experiments. Results obtained after analyzing about 1500000 control and treated females' descendants indicate: a) IPA increased ND in young ♀♀ (C: 0.036%; IPA25: 0.974%; IPA50: 1.402%; IPA75: 1.683%) and adult ♀♀ (C: 0.031% IPA75: 0.173%) b) MetOH also increased ND in ♀♀ (young: C: 0.035%; MetOH25: 0.101%; MetOH30: 0.361%; MetOH75: 0.577%; adult: C: 0.038; MetOH30: 0.175%; MetOH40: 0.322%). These studies show that: a) both alcohols administered via inhalation induce ND in *D. melanogaster* females; b) the effects are dose and age dependent; c) toxicity and ND induction are inversely related; c) both alcohols affect mature oocytes; d) detoxifying mechanisms are very efficient; e) both alcohols has to be considered a potential hazard in working environments, not only for germ cells but also for somatic tissues, since aneuploidy may play a role in cell transformation.

## ESTUDIO TOXICOLÓGICO DE ENDOSULFÁN EN *Apis mellifera*

Ojada M. P.<sup>1</sup>, Villar S.<sup>2</sup>, Carrasco-Letelier L.<sup>1</sup>, Invernizzi C.<sup>2</sup>, Mendoza Y.1., Ramallo G.<sup>1</sup> y Santos E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación experimental Dr. Alberto Boerger, INIA, La Estanzuela, Uruguay. <sup>2</sup> Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. pilar1978@gmail.com

El cultivo de soja se ha incrementado en Uruguay de forma importante alcanzado 365,700 há., durante el año agrícola 2006-07, principalmente en el Litoral Oeste Uruguayo (Departamentos de Soriano 45%, Río Negro 25% y Paysandú 9%). Este proceso está asociado con una intensificación en el empleo de productos agroquímicos, principalmente insecticidas. En este ámbito, nos hemos propuesto evaluar los efectos negativos vinculados al uso de un insecticida organoclorado (Endosulfan) de alta toxicidad sobre otras actividades agropecuarias en especial la apicultura, muy relevante en el Litoral Oeste Uruguayo. Este insecticida actualmente prohibido en la Unión Europa y de uso restringido en Uruguay, plantea un riesgo de exposición potencialmente dañino para la raza de abeja presente en el país. Hasta el momento, se ha evaluado la toxicidad aguda por contacto (DL<sub>50</sub>) producido por la exposición de *A. mellifera* a Endosulfan, de acuerdo a la guía OEPP/EPPO N° 170 (2001). Las dosis administradas fueron de 1,75; 0,88; 0,44; 0,22 y 0,11 µg/abeja. El valor de DL<sub>50</sub> determinado para Endosulfan fue de 1,513 µg/abeja a las 48 horas; este valor es 5 veces inferior al reportado por Atkins et al (1981) lo que sugeriría una mayor sensibilidad a este insecticida de la raza de *A. mellifera* evaluada. Por otra parte, la evaluación del daño genético mediante ensayo cometa que está en el marco de este estudio, marca el primer antecedente en la correlación de toxicidad aguda y genotoxicidad en *Apis mellifera*. Para la puesta a punto del ensayo, se han extraído células de la glándula hipofaríngea, realizándose maceración, tripsinización y posterior lisis a pH 8.4, obteniendo así células individuales que se mantienen en nitrógeno líquido para la posterior electroforesis en gel de agarosa.

## ANOMALÍAS NÚCLEO-CITOPLASMÁTICAS EN EMBRIONES PERI-IMPLANTATORIOS DE RATÓN Y PÉRDIDA TEMPRANA DE LA GESTACIÓN ANTE LA INGESTA MATERNA DE ALCOHOL.

Perez Tito L.<sup>1</sup>, Coll T.<sup>1</sup>, Sobarzo, C.<sup>2</sup>, Villar, ME.<sup>1</sup>, Mudry M.<sup>3</sup> y Cebal E.<sup>1,4</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología del Desarrollo, DBBE-FCEN; <sup>2</sup>IDIR-Fac. Medicina-UBA; <sup>3</sup>GIBE- EGE-FCEN-UBA; <sup>4</sup>IFIBYNE-CONICET-UBA. Argentina ecebral@hotmail.com

La ingesta semicrónica de alcohol al 10% antes de la fecundación y durante la gestación eleva la tasa de aborto temprano, de crecimiento retrasado y produce anomalías morfológicas en el embrión organogénico al día 10 de preñez. A su vez, las hembras tratadas (HT) presentan alteraciones severas del ciclo estral con menores frecuencias ovulatorias (estros), elevado% de oocitos partenogénicos y desregulación de la diferenciación embrionaria de preimplantación (menor porcentaje de mórulas y alto porcentaje de blastocistos expandidos). **Objetivo:** Analizar las alteraciones núcleo-citoplasmáticas en el blastocisto (día 4 de gestación) y embrión en estadio de huevo cilíndrico (estadio E.7, día 7 de gestación) ocasionadas por la ingesta periconcepcional de 10% de alcohol en el agua de bebida. **Materiales y métodos:** Tanto en las HT como hembras controles (HC) suministradas con agua como bebida, se evaluó la calidad morfológica de los blastocistos por microscopía óptica y el número (Nro.) de núcleos/embrión e Índice mitótico (IM) por la técnica de Tarkowski. En embriones E.7 se analizó la calidad histológica (HyE), las alteraciones nucleares por técnicas de marcación con fluorocromos y la tasa proliferativa embrio-trofoblástica por inmunohistoquímica para PCNA. **Resultados:** Las HT presentaron un elevado Nro. de blastocistos anormales con fragmentos en el macizo celular interno, trofoectodermo y blastocelo. Se observó un retraso en la aparición de la cavidad con un aceleramiento en la expansión del blastocelo, que resultó anormal vs. los embriones de las hembras controles (HC). El 54% de los blastocistos iniciales sin cavidad de las HT presentó un elevado Nro. Núcleos/embrión vs. los embriones de las HC, pero la mayoría de los blastocistos expandidos de las HT tuvieron menor Nro. núcleos/embrión vs los de las HC (72% vs 40%), junto con menor IM y reducido% de blastocistos mitóticos. Estas anomalías se reflejaron en detenimiento y/o retraso del desarrollo del embrión E.7 posiblemente por defectos histo-morfológicos de las células trofoblásticas (picnosis nuclear) y aberraciones nucleares del embrión en gastrulación (apoptosis). **Conclusión:** La exposición perigestacional de alcohol en el modelo murino podría ocasionar desbalances del desarrollo del blastocisto con efectos genotóxico-nucleares que redundarían en pérdida temprana de la gestación en la fase peri-implantativa.

## USO DE LINHAGENS DE *Salmonella typhimurium* COM ELEVADOS NÍVEIS DE ACETILTRANSFERASE E NITROREDUTASE PARA DIAGNÓSTICO DE NITROCOMPOSTOS EM AMOSTRAS DE SOLO

Silva-Júnior F.M.R.<sup>1,2</sup>, Souza J.W.M.<sup>1</sup>, Meyer, D.D.<sup>1</sup>, Rocha, J.A.V.<sup>1</sup> y Vargas, V.M.F.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. flaviorodr@uol.com.br

O teste de mutação reversa com *Salmonella typhimurium*, teste de Ames, é o principal ensaio utilizado para o diagnóstico inicial da presença de mutágenos em amostras ambientais. Os protocolos se baseiam na utilização de linhagens específicas que visam identificar diferentes danos ao DNA e, mais recentemente, linhagens com alta sensibilidade para detecção de grupos de compostos, tais como agentes alquilantes, metais pesados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), nitroarenos e aminas aromáticas. O grupo dos nitrocompostos, que incluem os nitro-HPAs, é de grande interesse na ecotoxicologia, em função de seu caráter mutagênico. Através de técnicas de engenharia genética foram construídas duas linhagens, YG1041 e YG1042, derivadas de linhagens básicas de *S. typhimurium*, possuidoras do plasmídeo pYG233, que carrega os genes da acetiltransferase e da nitroredutase, enzimas que aumentam a sensibilidade para detecção de nitrocompostos. Até hoje, essas linhagens foram pouco utilizadas em amostras de solos contaminados. Diante deste quadro, essas linhagens utilizadas comumente para avaliação mutagênica de amostras de ar e água estão sendo incorporadas aos estudos de solos na região Sul do Brasil. Até o momento, as linhagens foram utilizadas para diagnóstico da presença de nitrocompostos em extratos orgânicos de solos de depósito de cinzas de carvão, áreas sub-urbana, agrícola e de matas ciliares, e em extratos fracionados de nitro-HPAs de área contaminada por preservativos de madeira. Os resultados dos bioensaios mostraram o aumento da indução mutagênica em relação às linhagens parentais, variando entre 1,7 e 9,9 vezes na linhagem YG1041 e entre 1,9 e 61,3 na linhagem YG1042. Os resultados de análises químicas confirmaram a presença marcante de nitrocompostos nos extratos de solo que promoveram maior indução mutagênica. Desta forma, esta estratégia de utilização dessas linhagens específicas associadas ao perfil químico dos extratos é bastante útil para diagnosticar a presença de nitrocompostos em amostras de solo de diferentes origens.

## GENOTOXICIDAD DIFERENCIAL DEL INSECTICIDA ENDOSULFÁN EN PLÁNTULAS Y SEMILLAS DE LA MACRÓFITA ACUÁTICA *Bidens laevis* L.

Pérez D.J.<sup>1,2,3</sup>, Menone M.L.<sup>2,3</sup>, Camadro E.L.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Genética - Estación Experimental Agropecuaria Balcarce (INTA) - Facultad de Ciencias Agrarias - UNMdP, <sup>2</sup> Laboratorio de Ecotoxicología - Departamento de Ciencias Marinas - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNMdP, <sup>3</sup> CONICET. Deboraiperez@yahoo.com.ar

La presencia de químicos genotóxicos en ecosistemas acuáticos se ha incrementado en las últimas décadas, haciendo necesario utilizar métodos rápidos y precisos para la detección y evaluación de la contaminación. Resultados previos en nuestro laboratorio han mostrado que el insecticida endosulfán es genotóxico a 5 µg/l en plántulas de la macrófita acuática *Bidens laevis*. El objetivo general de este trabajo fue evaluar la sensibilidad de diferentes estadios de desarrollo de esta especie en ensayos de genotoxicidad al insecticida y la factibilidad de su utilización en el biomonitorio. En este trabajo se comparó, mediante los ensayos de aberraciones cromosómicas en anafase-telofase (ACAT) y de metafases anormales (MA), la respuesta en tejido radical de plántulas y en radículas de semillas. Se expusieron plántulas y semillas (n= 10) durante 48 hs a concentraciones de 0 (control); 0,02; 0,5; 5; 10; 50 y 100 µg/l de endosulfán, y a 10 mg/l metilmetanosulfonato (MMS) (control positivo). En plántulas, los índices mitóticos (IM) estuvieron entre 5 y 11% y las ACAT mostraron una respuesta dependiente de la concentración, con diferencias significativas respecto al control a 5, 10, 50 y 100 µg/l (p < 0,05). Predominaron los pares cromosómicos rezagados y cromosomas vagabundos, lo que indica un efecto aneunógeno del insecticida. Además, a 50 y 100 µg/l de endosulfán se detectó un incremento significativo de MA. En plántulas expuestas a MMS, se observó un incremento significativo de ACAT del tipo de interacción con el huso mitótico. En semillas, dado que los IM fueron < 5%, fue necesario usar muestras de 5 semillas para contar el número estandarizado de células en anafase-telofase. En este estadio se observó un incremento de ACAT significativo a 5 y 50 µg/l de endosulfán (p < 0,05), no así a 10 y 100 µg/l (p > 0,05). Este resultado indica que no hubo un comportamiento óptimo del biomarcador en dicho tejido, ya que para validar su uso a campo se requeriría linealidad en la respuesta. Al comparar la sensibilidad entre ambos estadios de desarrollo, se observó que las ACAT fueron significativamente mayores en plántula que en semilla (p < 0,05) a 5 y 10 µg/l de endosulfán. De esta manera, las raíces de plántulas de *B. laevis* presentaron ventajas con respecto a las semillas, que se sumaron a la alta reproducibilidad del ensayo cuando se realiza la comparación con datos previos, y que serán evaluadas cuando se compare con el ensayo de ACAT en tejido germinal, para su futura aplicación a campo.

## CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA

Coordinador: Dr. Jorge Frollan González

### ESTIMACIÓN DE CONCENTRACIÓN EN AGUAS SUPERFICIALES DE PESTICIDAS AGRÍCOLAS, APLICADOS EN FORMA DIFUSA, UTILIZANDO SWAT. (SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL).

Encina F.<sup>1</sup>, Palma R.<sup>2</sup>, Rodríguez J. y Jerez J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica de Temuco, Chile. <sup>2</sup> Servicio Agrícola y Ganadero, Región de la Araucanía, Chile. <sup>3</sup> INIA, Chile. fencina@uct.cl

Se simuló concentraciones de pesticidas agrícolas, aplicados en forma difusa, en aguas superficiales, para lo cual escogió el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool), con su herramienta AV-SWAT que funciona como una extensión del programa ArcView. La zona de estudio escogida corresponde a una subcuenca del río Traiguén, debido a que esta área cuenta con la información suficiente para correr el modelo. En una primera etapa se evaluó la capacidad del modelo para simular la escorrentía superficial a partir de las condiciones de la cuenca y de los datos meteorológicos, resultados que fueron contrastados con la información proveniente de una estación limnimétrica ubicada en la ciudad de Victoria, la cual correspondió a la salida de la cuenca en estudio. Para el análisis de los resultados en la etapa de calibración (período 1990-2000) y validación (período 2001-2004) de los caudales se utilizó el Coeficiente de Eficiencia (COE por sus siglas en inglés), dando como resultado 0.79 y 0.77 respectivamente, lo cual asegura una respuesta adecuada del modelo para la simulación de los caudales. En una etapa posterior se simuló 4 pesticidas de uso habitual en la subcuenca (Glifosato, 2,4-D, Picloran, Simazina), se consideró una aplicación simultánea en todos los predios agrícolas, encontrándose valores muy altos (mg/L) en comparación a monitoreos realizados de estos mismos pesticidas (ug/L), diferencia que básicamente se debe a la dificultad de duplicar las condiciones reales de aplicación para ser ingresadas al modelo debido a la falta de información. En resumen, el modelo SWAT se presenta como una herramienta adecuada para hacer estudios de pesticidas en aguas superficiales, sin embargo, se requiere un mayor nivel de detalle en la información, fundamentalmente en la cantidad y fecha exacta de aplicación de los pesticidas.

### ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE NITRATO EN UN SUELO AFECTADO POR CORRALES DE ENGORDE- FEEDLOT- Y SU POTENCIAL INFLUENCIA EN EL ESTRATO FREÁTICO SUBYACENTE

García A.R. y de Iorio A.F.

Cátedra de Química Analítica. Facultad de Agronomía UBA. agarcia@agro.uba.ar

El nitrato es un constituyente móvil del suelo que puede transportarse libremente hasta alcanzar el estrato freático. El comportamiento de este ion lo posiciona como un potencial contaminante en sistemas de ganadería intensiva donde la acumulación de sustancias nitrogenadas es muy elevada. El objetivo de este trabajo fue estudiar la acumulación y distribución de nitrato en suelos afectados por corrales de engorde de ganado vacuno, y evaluar su potencial impacto sobre la calidad del agua subyacente. La estructura de los datos respondió a un diseño de efectos aleatorios, jerárquico o anidado, que permitió distinguir diferencias entre tratamiento (suelo impactado por la actividad-corral y suelo no impactado-testigo) y entre sitios de muestreo dentro de cada corral. Las variables químicas medidas a partir de métodos estandarizados fueron: nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ), amonio ( $\text{N-NH}_4^+$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), humedad gravimétrica ( $\theta_g$ ) y densidad aparente ( $\delta_a$ ). A partir del análisis del perfil de las diferentes variables medidas, surgieron los siguientes resultados: 1) se estableció una clara estratificación de la concentración de  $\text{N-NO}_3^-$  sobre la superficie de los corrales (capa orgánica) y una disminución en profundidad. 2) en el suelo subyacente a la capa orgánica se produjo una acumulación relativa en los diferentes horizontes, que alcanzaron valores de: 1,3; 1,8; 2,1 y 2,6 veces superior al testigo, para los horizontes A, AC<sub>1</sub>, AC<sub>2</sub> y C respectivamente, 3) los elevados niveles de amonio y la baja acumulación de nitrato en el horizonte A del suelo debajo de la capa orgánica, pusieron de manifiesto que en este sistema la tasa de amonificación fue mayor a la tasa de nitrificación, 4) el principal factor que estaría limitando la actividad de los microorganismos nitrificadores y en consecuencia la cc. de  $\text{N-NO}_3^-$  sería la falta de oxígeno, regulada por las características estructurales de la capa orgánica y de los primeros cm del horizonte A del suelo, 5) la relación  $\text{Cl}^-/\text{N-NO}_3^-$  permaneció constante en el perfil, permitiendo inferir que no se produce desnitrificación en profundidad. Los resultados pusieron de manifiesto que la presencia y la traslocación de  $\text{N-NO}_3^-$  en el suelo subyacente a la capa orgánica depende fundamentalmente de factores físicos, relacionados con la capa orgánica subyacente y la estructura del suelo en los primeros centímetros del perfil. A pesar de ser un suelo muy permeable, con elevada tasa de nitrificación, la capa orgánica limita el intercambio de gases y agua, disminuyendo el drenaje y condicionando los procesos biológicos (amonificación, nitrificación y desnitrificación). El transporte de nitrato en este sistema alcanzó la zona de influencia del estrato freático subyacente, constituyendo una externalidad negativa de este sistema de producción.

## RIESGO Y VULNERABILIDAD A CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN AGUAS DEL PARTIDO DE HURLINGHAM, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Alves de Castro V. y García M.C.

Licenciatura en Geografía, Humanas Virtual, F.C.H., UNCPBA, Centro de Investigaciones Geográficas, F.C.H., UNCPBA. Argentina. autopistadelsur2003@yahoo.com.ar

El presente trabajo evalúa el riesgo y la vulnerabilidad social al contaminante químico Nitrato en aguas, empleando incidencia espacial de las franjas de niveles de contaminación (determinadas a partir de un muestreo ad hoc) en aguas en pozos domiciliarios, canillas comunitarias y canillas conectadas a red pública, sobre condiciones sociales de diferentes grupos de calidad de vida de la población en el partido de Hurlingham. Forma parte de un proyecto de investigación de mayores dimensiones y fue abordado para un trabajo final de tesis de Licenciatura en Geografía. Se realizó un encuadre teórico, luego metodológicamente se han considerado radios fracciones censales como unidades para el análisis social de la población, considerándose datos del último Censo de Población Viviendas y Hogares de INDEC (2001), así como los de una encuesta estratificada actualizando los datos en el 2007. Por otro lado, luego de considerar datos previos valores de Nitratos, se realizó un muestreo de aguas propio y con los datos de análisis en laboratorio institucional (38 muestras), se analizó la incidencia espacial de 15 muestras que superan los valores de Nitratos establecidos por el Código Alimentario sobre los datos de la población diferenciados por valores de Calidad de Vida. Integrando todos los datos espaciales y estadísticos dentro de entorno de sistemas de información geográfica (SIG) de tipo vectorial. Así se realizó el análisis de condiciones sociales mediante el cálculo de un índice de calidad de vida (ICV), se determinaron franjas de peligro o riesgo a Nitratos en agua traduciendo los valores del muestreo y luego se correlacionó espacialmente ambas dimensiones (peligro o riesgo a Nitratos en agua y condiciones de vida de la población), mediante el empleo correlación espacial dentro de un Sistema de Información Geográfica y teniendo en cuenta la disponibilidad o no de servicios urbanos. El área de estudio emplazada en la Pampa Ondulada, aguas subterráneas del acuífero Puelches proveen gran parte del consumo de agua en localidades de Hurlingham, Villa Tesel y Williams Morris (todas ellas en el Partido de Hurlingham), que prácticamente no poseen agua corriente ni cloacas, con una densidad de 5.785 hab./Km<sup>2</sup>. Al respecto se observa que el proceso de terciarización y privatización con falta de control por parte del Estado, no garantiza equipamientos urbanos ni calidad de aguas para consumo humano. En el partido de Hurlingham existe contaminación por Nitratos en aguas y vulnerabilidad social al riesgo de contaminación del agua tanto para la población con agua de red como también la población que no posee abastecimiento de agua por red pública. Teniendo en cuenta que la contaminación del agua por nitratos disminuye la calidad de vida de su población, la población de peores condiciones de vida no solo es el grupo más vulnerable a los efectos de esta medición, sino el centro en el que se deben concentrar políticas públicas de abastecimiento de agua y atención a la salud.

## RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA CON HERBICIDAS APLICADOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN LA CUENCA DEL ARROYO PANTANOSO, ARGENTINA

Gianelli V.<sup>1</sup>, Bedmar F.<sup>2</sup>, Angelini H.<sup>1</sup>, Aparicio V.<sup>1</sup> y Costa J.L.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Estación Experimental Agropecuaria-INTA, Balcarce, <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias-UNMDP, Argentina. [vgianelli@balcarce.inta.gov.ar](mailto:vgianelli@balcarce.inta.gov.ar)

El uso creciente de plaguicidas asociado a la intensificación de los sistemas productivos, ha incrementado el riesgo potencial de contaminación ambiental afectando la calidad del agua subterránea. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue determinar el riesgo de lixiviación de los principales herbicidas utilizados en el cultivo de maíz, en 18 series de suelos de la cuenca alta del Arroyo Pantanoso (Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina), considerando 3 regímenes de recarga neta de agua subterránea, variable de gran incidencia en el mecanismo de lixiviación de los herbicidas. A tal fin, se utilizaron los índices conocidos como Factor de Retardo (RF) y Factor de Atenuación log-transformado (AFT), frecuentemente empleados para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea, los cuales contemplan propiedades del suelo, características hidrológicas, climáticas y de los plaguicidas en evaluación. Para el estudio, se seleccionaron 12 herbicidas: Acetoclor, Atrazina, Dicamba, Flurocloridona, Glifosato, Imazapir, Imazetapir, Picloram, Metolacloro, S-Metolacloro, 2,4-D éster y 2,4-D sal. La recarga neta de agua subterránea se estimó a través del modelo LEACHM (Leaching Estimation and Chemistry Model) para una serie de 8 años, de los cuales se seleccionaron los periodos correspondientes a los valores de máxima ( $2 \text{ mm día}^{-1}$ ) y mínima ( $0.3 \text{ mm día}^{-1}$ ) recarga de agua, y un promedio de los 8 años ( $1 \text{ mm día}^{-1}$ ). De acuerdo al índice RF, el cual determina la movilidad de los plaguicidas, sólo Dicamba categorizó como móvil en 16 de las 18 series en estudio y moderadamente móvil en las restantes, mientras que Imazetapir, Picloram y 2,4 D sal le siguieron en orden de movilidad. Los valores de AFT indicaron que Imazetapir, Picloram, Imazapir y Dicamba, presentaron los mayores riesgos de contaminación potencial del agua subterránea. Sin embargo, el riesgo varió en función de la recarga, determinándose mayor peligrosidad de estos herbicidas cuando los valores de recarga neta de agua fueron elevados ( $2 \text{ mm día}^{-1}$ ), mientras que se observó una gradual disminución del riesgo a medida que la misma se redujo.

## RIESGO POTENCIAL POR EXPOSICIÓN A ARSÉNICO EN AGUAS DE SUMINISTRO PÚBLICO EN LA PROVINCIA DEL CHACO, ARGENTINA.

Blanes P.S.<sup>1</sup>, Coronel J.F.<sup>1</sup>, Gómez L.F.<sup>2</sup>, Kosac R.E.<sup>1</sup>, Sánchez M.M.<sup>1</sup> y Giménez M.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Química Analítica I. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Sáenz Peña. Chaco. Argentina. <sup>2</sup>Seguridad, Higiene e Ingeniería Ambiental. FRSN. UTN. San Nicolás. Bs As. [cgimenez@fai.unne.edu.ar](mailto:cgimenez@fai.unne.edu.ar)

En el centro-oeste de la provincia del Chaco gran parte de la población se abastece de aguas subterráneas donde se han detectado concentraciones de arsénico por encima de  $10 \mu\text{g l}^{-1}$ , límite que sugiere el Código Alimentario Argentino para aguas de bebida (media= $55.0 \mu\text{g l}^{-1}$ ; mediana= $30.3 \mu\text{g l}^{-1}$ ; máx.= $196.8 \mu\text{g l}^{-1}$ ). El consumo de agua con alto contenido de arsénico (As) puede dar lugar a una afección llamada Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE), cuya patología se encuentra bien definida y descripta clínicamente. Este trabajo pretende determinar el grado de exposición de la población que habita dicha región, según los niveles de As en aguas suministradas por los servicios que se abastecen de aguas subterráneas. La caracterización del riesgo para efectos no cancerígenos en niños, se calculó sobre la base de la dosis de referencia para lesiones dérmicas (RID= $3.0 \text{ E}^{-4} \text{ mg/kg/día}$ ) -EPA- y para efectos neurológicos (LOAEL= $2.6 \text{ E}^{-3} \text{ mg/kg/día}$ ). Los resultados encontrados en las localidades de Charata, Las Breñas, Corzuela, Campo Largo, Frontones, Pampa del Infierno, Concepción del Bermejo, Avía Terai, Napenay, Tres Isletas, Gral. Pinedo y J. J. Castelli fueron  $2.2 \text{ E}^{-4}$ ;  $4.0 \text{ E}^{-3}$ ;  $6.1 \text{ E}^{-3}$ ;  $2.2 \text{ E}^{-3}$ ,  $1.8 \text{ E}^{-2}$ ;  $1.3 \text{ E}^{-3}$ ;  $7.7 \text{ E}^{-3}$ ;  $1.4 \text{ E}^{-2}$ ;  $3.3 \text{ E}^{-3}$ ;  $2.0 \text{ E}^{-3}$ ;  $9.0 \text{ E}^{-3}$ ;  $9.0 \text{ E}^{-3} \text{ mg/kg/día}$  respectivamente) lo que permite advertir que la población infantil enfrenta un alto riesgo individual de contraer alguna enfermedad no cancerígena de origen dérmico a lo largo de su vida así como efectos neurológicos de distinta magnitud. La caracterización del riesgo cancerígeno individual y poblacional se calculó sobre población adulta utilizando el Factor de Potencia Carcinogénica (FPC= $1.5$  por cada  $\text{mg/kg/día}$ ). El riesgo de contraer alguna enfermedad cancerígena, varió entre 0.1; 1.9; 2.9; 1.0, 8.4; 0.6; 3.7; 7.0; 1.6 y 0.9 casos de cáncer por cada 1.000 habitantes adultos para las poblaciones antes mencionadas, sin evidenciarse riesgo para las localidades de General Pinedo y J.J. Castelli dadas las bajas concentraciones de arsénico halladas en el agua de consumo. Además de la concentración de arsénico total, se determinaron otros parámetros de calidad del agua por considerar que los mismos podrían ser factores asociados al riesgo de exposición (pH, C.E.E., S.D.T, dureza total, alcalinidad total, F<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Fe<sub>total</sub>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), advirtiendo que estos aumentan dicho riesgo (por cuanto una mala calidad de la misma afecta la salud de quienes la consumen), lo cual agrava mucho más la situación.

**"Si lo hubiese sabido antes..." USO DE ESPECIES NATIVAS DE PECES DULCEACUÍCOLAS CHILENOS EN EL MONITOREO DE SISTEMAS ACUÁTICOS.**Chiang G.<sup>1</sup>, Gavilán J.F.<sup>2</sup>, Tucca F.<sup>1</sup>, Saavedra M.F.<sup>1</sup> y Barra R.<sup>1</sup><sup>1</sup>Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile. <sup>2</sup>Departamento de Biología Celular, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. gchiang@udec.cl

El creciente interés mundial en el uso de especies centinela, su eventual incorporación en la regulación de la calidad ambiental de los países, en conjunto con el diverso entramado de especies interactuantes, cada una con características y hábitats propios, nos otorga un reto mayor para la evaluación de efectos ecotoxicológicos. Existe una respuesta especie-específica a los compuestos y/o niveles de exposición de sustancias tóxicas, por lo que se precisa un gran conocimiento de los factores biológicos y ecológicos que determinan estas sensibilidades. En Chile, esto adquiere una especial relevancia, dado que un 80% de la ictiofauna es endémica, presenta retención de caracteres primitivos, es poco diversa y presenta pequeños tamaños corporales. *Percilia gillissi* (Carmelita) y *Trichomycterus areolatus* (Bagre) son dos especies nativas de peces de elevada presencia en los ríos de la zona central de Chile (zona de mayor desarrollo antrópico), y si bien existe gran cantidad de información acerca de su ecología, hay un vacío en el conocimiento de la biología básica, de desarrollo, reproducción y sensibilidad hacia estresores ambientales. El estudio se centró en la variación estacional o intraespecífica de cada especie en un ciclo de maduración gonadal (1 año) de parámetros fisiológicos-reproductivos a diferentes niveles de organización: esteroides sexuales (T, E2 y 11-KT), histología gonadal e índices de morfométricos (factor de condición, IHS e IGS), para el diseño de muestreo para monitoreos ambientales. Ambas especies tienen un peak reproductivo durante la primavera tardía (Octubre-Noviembre) y *P. gillissi* parece ser un desovante múltiple, con individuos de mayor tamaño que presentan actividad reproductiva hasta Enero, pero la mayoría de los peces completan el desove en diciembre. *T. areolatus* posee un período reproductivo más corto, con múltiples episodios de desove, sin una clara correlación entre tamaño corporal y gonadal, característico de desovantes asincrónicos. La producción de T, E2 y 11KT tienen su peak en Mayo-Junio, inmediatamente antes del aumento brusco de caudal en los ríos. De acuerdo a nuestros datos, los mejores períodos de muestreo para las carmelitas serían Junio y Octubre y análisis de poder estadístico sugiere un tamaño muestral de 20 hembras en Junio y 34 en Octubre. Un muestreo estructurado en tallas (>50 mm) puede disminuir a 12 hembras (Octubre) el requerimiento de individuos. *T. areolatus* presenta una variabilidad mucho mayor, sin poder reducir el tamaño muestral a <80 individuos para un adecuado diseño de muestreo, y parece no ser una especie centinela adecuada.

## NIVELES Y ORIGEN DE HIDROCARBUROS EN BAHÍA USHUAIA (TIERRA DEL FUEGO)

Commendatore M.<sup>1</sup>, Esteves J.<sup>1,2</sup>, Nieves M.<sup>1</sup>, Solana V.<sup>3</sup> y Amlin O.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro Nacional Patagónico, UIOyM, CONICET, Puerto Madryn, Argentina. <sup>2</sup> Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn, Argentina. <sup>3</sup> Universidad Tecnológica Nacional, Regional Académica Chubut, Puerto Madryn, Argentina. <sup>4</sup> Centro Austral de Investigaciones Científicas, LEyCM, CONICET, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. commenda@cenpat.edu.ar

En el año 2006 se muestrearon sedimentos intermareales (IM) e infralitorales (IL) de la bahía Ushuaia a fin de evaluar los niveles de hidrocarburos (HC) y su origen (biogénico y/o antrópico), la materia orgánica (MO) y la granulometría. Los sedimentos fueron extraídos-saponificados (OHCH<sub>3</sub>/KOH), centrifugados para separar la fase metanólica y ésta extraída con hexano. El extracto se concentró con N<sub>2</sub>, se fraccionó en columna de alúmina y se analizó por CGAR. En los IM la MO tuvo un valor de 1,05 ± 0,35% (n=4) y la concentración de alifáticos resueltos (AlIRes) varió entre 0,3 y 14,6 µg/g. La MCNR (Mezcla Compleja No Resuelta) aportó entre 93 y 99% al valor de alifáticos totales (AlITot 4,3 - 1052,7 µg/g). En general, la serie homóloga de n-alcenos se extendió de n-C12 a n-C33 y se detectaron los isoprenoides Pristano (Pr) y Fitano (Fi). Los poliaromáticos (HPAs) totales variaron entre nd y 123 ng/g. En general los IM evidenciaron aporte antrópico-petrogénico reflejado por MCNR, n-C18 como HC mayor (HM), Σpar/Σimp ~ 1, ΣBPM/ΣAPM >1, IPC ~ 1, Pr/Fi ~ 1. Las relaciones n-C17/Pr, n-C18/Fi y AlIRes/MCNR indicaron procesos de biodegradación en muelle Orión. En los IL la MO tuvo un valor de 8,5 ± 4,9% (n=6). Los AlIRes variaron entre 1,1 y 3,9 µg/g; la MCNR alcanzó 1054,1 µg/g (99-100% de AlITot). Los mayores valores de AlITot se encontraron en los muelles (comercial y Orión). La serie de n-alcenos estuvo entre n-C12-n-C34 (n-C33, n-C32) y se detectó Pr y Fi. Los HPAs presentaron niveles entre < LOD y 360 ng/g, con los valores más altos en los muelles. Los IL presentaron una señal antrópico-petrogénica. La baja concentración de HC resueltos frente a la MCNR evidenció procesos de biodegradación. Los valores de n-C17/Pr, n-C18/Fi y Res/MCNR para las estaciones cercanas a los muelles reflejaron esta condición, así como la presencia de Fi como HM. En ambos muelles predominaron HC petrogénicos con un menor aporte biogénico. Del análisis de los datos surgen sitios críticos en la Bahía asociados con los puertos y la actividad náutica, que sufren una contaminación crónica, debido al aporte permanente o semi-permanente de HC de fuentes petrogénicas. Estudios previos (2001) de sedimentos IM de la Bahía presentaron claros indicios de contaminación; sin embargo, los niveles más elevados estuvieron próximos a 100 µg/g mientras que en este estudio el orden de magnitud fue diez veces superior (1000 µg/g).

## BIOTRANSPORTE DE BIFENIL ETER POLIBROMADOS, MEDIADO POR SALMONES (*Oncorhynchus tshawytscha*) EN LA PATAGONIA CHILENA

Montory M.<sup>1</sup>, Habt E.<sup>1</sup>, y Barra<sup>1</sup> R.

<sup>1</sup> Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile - Universidad de Concepción - Concepción - Chile. mmontory@udec.cl

Estudios han confirmado que el transporte a largas distancias de contaminantes orgánicos como los Bifenil eter polibromados (PBDEs, usados como ignífugos, en una amplia gama de productos) es mediado por sistemas físicos (ej., vientos, lluvia, nieve), obviando el potencial impacto generado por animales migratorios sobre este fenómeno. Un ejemplo de ellos son los salmones del pacífico, los cuales han sido introducidos en Chile mayoritariamente para fines comerciales (acuicultura), las poblaciones que se han asilvestradas realizan largas migraciones desde los ríos patagónicos al mar donde se produce su mayor crecimiento y engorde, para retornar luego a los ríos, a desovar y morir. El presente trabajo tiene como objetivo analizar y cuantificar la presencia de PBDEs en las especie migratoria *Oncorhynchus tshawytscha*, en ríos y lagos remotos de la Patagonia Chilena. Las muestras biológicas fueron debidamente procesadas y analizadas mediante cromatografía gaseosa con detector masa. Los resultados muestran la presencia de PBDEs en un intervalo de 0,018 a 0,401 ng/g peso seco. Respecto a los patrones congenéricos, se encontraron las mayores concentraciones en las fracciones de moléculas con 3, 4 y 5 sustituciones de Bromo, 32, 0,31 y 0,22 ng/g peso seco, respectivamente. De estos resultados, se concluye que el salmón *Oncorhynchus tshawytscha* aporta PBDEs a la zona sur de Chile por lo cual el transporte de PBDEs mediado por este vector no debe ser descuidado a la hora de considerar los riesgos ambientales.

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SUQUÍA A TRAVÉS DE UN ÍNDICE BIÓTICO BASADO EN PECES

Hued A.C.<sup>1</sup>, Eynard G.<sup>1</sup>, Wunderlin D.A.<sup>2</sup> y Bistoni M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Fac. Cs. Exac. Fis. y Nat., Cátedra de Diversidad Animal II. Córdoba, Argentina. <sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Fac. Cs. Quím., Dto. Bioquímica Clínica, Ciudad Universitaria. Córdoba, Argentina. achued@com.uncor.edu

Los asentamientos urbanos ubicados sobre las márgenes del Río Suquia, ejercen una profunda y negativa influencia sobre el sistema, acelerando los procesos de degradación de la calidad de sus aguas y sometiendo a los distintos componentes de la biota a graves alteraciones en la estructura de sus comunidades. Particularmente los peces son usados en monitoreos biológicos con el fin de evaluar el estado de los cuerpos de agua, ya que reflejan la calidad y condición de los mismos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad del agua de la cuenca baja del Río Suquia a través de la aplicación de un Índice Biótico (IB) basado en la utilización de los peces como bioindicadores. Para ello se seleccionaron distintos sitios de muestreo, a saber: el primero localizado una vez que el río atraviesa la ciudad de Córdoba y recibe los efluentes de la planta de tratamiento de desechos cloacales (PTDC) y el segundo y tercero ubicados río abajo y seleccionados con el fin de evaluar la recuperación del río. Además se cotejaron los resultados registrados para estas secciones con muestreos realizados en un sitio quasi-prístino, ubicado río arriba de la ciudad de Córdoba. En cada área se muestrearon las comunidades de peces registrándose la composición específica, la riqueza y abundancia de cada especie. A partir de estos datos se calculó el IB. A través de su aplicación se concluyó que la ciudad de Córdoba y los efluentes provenientes de la PTDC, impactan negativamente sobre la calidad del agua del Río Suquia. Las alteraciones del recurso hídrico provocaron notables y marcados cambios de las variables biológicas evaluadas a lo largo del gradiente de degradación ambiental. El valor más bajo de IB correspondió al sitio cercano a la PTDC y el más alto al sitio más alejado de la misma, lo que sugiere una recuperación de la calidad del agua río abajo. Por otra parte se observaron algunas evidencias morfológicas de disrupción endocrina en individuos recolectados. El índice biótico utilizado constituye una valiosa herramienta para ser utilizada en el monitoreo y evaluación de la calidad del recurso estudiado.

### UN NUEVO ENFOQUE A LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS.

Pepino Minetti R.C., Allande García M.C., Macaño H.R. y Britch J.

SIQA (Servicios de Ingeniería Química y Ambiental) - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba. rpm@quimica.fr.utn.edu.ar

La metodología actual para la caracterización de sitios contaminados [Interstate Technology and Regulatory Council 2003] involucra un proceso de múltiples etapas consecutivas e interrelacionadas tendientes a brindar información suficiente sobre el estado ambiental del sitio para proceder luego a su remediación. Este proceso se caracteriza por ser oneroso y prolongado en el tiempo, desgastando a veces la relación entre las distintas partes implicadas (autoridad de aplicación, propietario del sitio y consultor). Esta metodología hace hincapié en que una buena calidad de información depende básicamente de la calidad de los ensayos de laboratorio (técnicas empleadas, equipos de análisis, límites de resolución) que sean necesarios realizar. Esto es verdadero siempre y cuando la distribución de los contaminantes en el medio sea homogénea de manera de no ser necesaria una gran cantidad de muestras, situación que raramente encontramos en campo. Estos ensayos con un elevado nivel de calidad de datos implican por lo general altos costos a tener en cuenta en el momento de diagramar el plan de trabajo, limitando por lo tanto la densidad de muestras a tomar. Teniendo en cuenta que en general la distribución de la contaminación es heterogénea, podemos decir que por más que tengamos el mejor ensayo analítico, si la muestra no es representativa, tampoco lo será la caracterización. Es por este motivo que desde hace algunos años se trata de replantear el enfoque para lograr mejores caracterizaciones de sitio, más rápidas y a costos razonables. Coincide este nuevo enfoque con el avance de la tecnología de los equipos portátiles y la experiencia de los profesionales en este campo de acción. La EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) ha denominado este nuevo paradigma con el nombre de Triad Approach, sustentado en tres principios: planeamiento sistemático, estrategias de trabajo dinámicas y tecnologías de medición en tiempo real. La meta principal de este enfoque es poder manejar la incertidumbre en la toma de decisiones, es decir, incrementar la confianza en que se están tomando decisiones acertadas y costo-efectivas sobre el tipo y distribución de los contaminantes, logrando de esta manera el desarrollo de Modelos Conceptuales del Sitio más precisos. En este trabajo se presenta un caso real en donde se demuestra el ahorro de costos en la caracterización del sitio frente a la metodología tradicional debido a la toma de decisiones acertadas durante la realización de los trabajos de campo impactando en el número de muestras tomadas y al menor costo de los análisis debido a la utilización de un equipo portátil frente a equipos tradicionales de laboratorio. Además, los trabajos se finalizaron en los tiempos previstos, evitando de esta manera que se produzcan retrasos en la toma de decisiones de acciones correctivas a realizar en el predio.

## MONITOREO DE CONTAMINANTES ORGANOCLORADOS EN TRUCHA MARRÓN (*Salmo trutta*), EL BOLSÓN, PATAGONIA ARGENTINA

Ondarza P.M.<sup>1,2</sup>, Miglioranza K.S.B.<sup>1,2</sup>, Gonzalez M.<sup>1,2</sup>, Shimabukuro V.M.<sup>1</sup>, Aizpún J.E.<sup>1</sup> y Moreno V.J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecotoxicología, UNMdP. <sup>2</sup>CONICET. pmondar@mdp.edu.ar

Los Plaguicidas Organoclorados (POCs) y Bifenilos Policlorados (PCBs) son contaminantes persistentes, hidrofóbicos, ubicuos, que se bioacumulan y poseen toxicidad crónica. Los peces son buenos indicadores de contaminación debido a que incorporan los contaminantes desde el alimento y/o el agua. En este trabajo se evaluó la contaminación por POCs y PCBs en truchas marrón *Salmo trutta* provenientes del arroyo Quemquemtreu, El Bolsón (Río Negro). Este arroyo recibe efluentes crudos de la ciudad y lavados de campos linderos donde se cultivan frutas finas y lúpulo. Se capturaron 9 ejemplares de trucha marrón (Noviembre) y se determinó: peso total (g), longitud total (cm), sexo e índices de condición, hepático y gonadal. Por GC-ECD, se determinaron: Endosulfan ( $\alpha$ -,  $\beta$ -, sulfato), pp'-DDD, pp'-DDE, pp'-DDT, HCHs ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -), Clordanos ( $\alpha$ -,  $\gamma$ -, transnonaclor), Heptacloro y Heptacloro epóxido, Dieldrin y PCBs analizándose separadamente músculo (Mu), hígado (Hi), gónada (Go), branquias (Br) y contenido estomacal (CE). Las concentraciones se expresaron en  $\mu\text{g/g}$  húmedo (ppm, Endosulfan) y  $\text{ng/g}$  húmedo (ppb, demás contaminantes). Endosulfan fue el grupo cuantitativamente más importante con valores de 13 ppm en Hi y Br; 3 ppm en Go; 2,1 ppm en CE y 1,4 ppm en Mu, siendo significativamente superiores a los límites sugeridos y/o establecidos en la actualidad para consumo humano, protección de biota acuática y aplicación. Las relaciones ( $\alpha + \beta$  Endosulfan)/E. sulfato (metabolito) y  $\alpha$ -/ $\beta$ -isómeros fueron siempre mayor a 1, reflejando una exposición reciente a la mezcla técnica ( $\alpha$ : $\beta$  70:30) de uso permitido. Los elevados niveles y patrón de distribución en Hi corroboran la hipótesis de una exposición reciente, considerando que es el principal órgano detoxificador de los organismos. Por otra parte, los resultados en Br reflejan la importancia de este órgano como vía de ingreso de POCs con bajo Kow, como Endosulfanes, en comparación al CE que representa el ingreso de contaminantes junto con el alimento. Los DDTs presentaron el gradiente de distribución: Br (83,8 ppb)>Hi (9,6 ppb)>Go (8,6 ppb)>CE (7,7 ppb)>Mu (1,6 ppb) constituyendo el metabolito pp'-DDE el 92%. Los niveles de PCBs variaron entre 4,2 y 1,3 ppb en Br y CE, respectivamente, predominando los congéneres de 4, 5, 6 y 7 cloros. El resto de POCs (Clordanos, Heptacloros, HCHs y Dieldrin) alcanzaron 2 ppb en Br y 0,2 ppb en los demás tejidos y órganos. Considerando los niveles de Endosulfan hallados en truchas marrón, el momento de captura de los ejemplares y la producción agrícola de la zona aledaña, se concluye que las truchas han sido expuestas a una contaminación aguda de la mezcla técnica de Endosulfan la cual sería consecuencia de un vertido puntual "accidental", así como a una exposición crónica a POCs actualmente prohibidos, como DDTs.

## METALES PESADOS

Coordinador: Dra. Alicia Ronco

### EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN CON COBRE (Cu) EN CULTIVOS COMERCIALES DEL VALLE DE PENCAHUE, CHILE.

Valderrama A.<sup>1</sup> y Tapia J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Chile. alyvalderrama@gmail.com

El Valle de Pehcahue, ubicado al oeste de la ciudad de Talca abastece de hortalizas y frutos pequeños a la capital regional. En esta localidad fue autorizada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente en el año 2002, una explotación cuprífera. Dicha actividad extractiva ha producido desechos líquidos y sólidos que han contaminado las fuentes de agua de la cuenca del valle. Para determinar el grado de contaminación de la zona se midieron los contenidos de Cu en matrices de agua de riego, suelo y material vegetal; utilizando la normativa vigente (Nch.1.333) en las distintas condiciones de estudio. Se utilizaron 3 cultivos comerciales para evaluar el grado de contaminación, fueron estudiadas plantaciones de pistacho, melón y alfalfa. Las zonas testigo se ubicaron en Cauquenes, Cuatro Esquinas y San Javier, Región del Maule. Las muestras fueron colectadas en Enero de 2008, siguiendo un diseño completamente al azar. Las determinaciones del contenido de Cu se realizaron mediante espectroscopía de absorción atómica, siendo estudiadas el agua de riego, suelo y hojas. Se utilizaron muestras de concentración conocidas, como material de referencia. También se midió el contenido de clorofila en hojas mediante espectroscopia UV-visible. El análisis estadístico se realizó con Statgraphics plus 5.1, realizando ANDEVA Simple y Análisis de Correlación estadística entre las variables. Los resultados encontrados para concentración de Cu en Agua de Riego para las zonas testigo fueron menores que en la zona contaminada. Los valores del pH en Agua de Riego para las zonas testigo y contaminada, así como la concentración de Cu en Agua de riego, cumplían con la NCh 1.333. En cuanto a la concentración de Cu Total en suelo se obtuvieron mayores concentraciones en las zonas contaminadas, en los cultivos de melón y alfalfa con factores cercanos al doble que el testigo. La concentración de Cu Biodisponible en suelo fue mayor en las zonas testigo de pistacho y melón. Los valores encontrados para pH de suelo fueron cercanos a pH neutro. Los resultados encontrados para la concentración de Cu en hojas fue mayor en la zona contaminada del cultivo de pistacho, en cuanto al cultivo de melón fueron similares los valores entre la zona testigo y contaminada, en cambio para alfalfa la zona testigo presentó valores mayores. Para la concentración de Clorofila Total en todos los cultivos se registró mayores valores en las zonas contaminadas. Se concluye que las plantas expuestas a aguas de riego y suelo contaminados con Cu evidencian procesos de biomagnificación, aunque no presentan síntomas atribuibles a acumulación de Cu en sus tejidos.

### EXTRACCIÓN SECUENCIAL DE METALES PESADOS (Cr, Ni, Zn y Fe) EN SEDIMENTOS DE UN WETLAND CONSTRUIDO PARA TRATAMIENTO DE EFLUENTES INDUSTRIALES

Di Luca G.<sup>1,2</sup>, Sánchez G.<sup>1</sup>, Mufarrege M.M.<sup>1,2</sup> y Maine M.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Química Analítica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. <sup>2</sup> CONICET. gdluca@fiq.unl.edu.ar

Los humedales o wetlands construidos llevan a cabo la depuración de efluentes por mecanismos tales como la absorción por las plantas, la adsorción, la precipitación y la co-precipitación al sedimento. Los sedimentos de fondo son los responsables de la mayor acumulación de contaminantes, sin embargo, pueden retenerlos o liberarlos de acuerdo a las condiciones ambientales. La disponibilidad de los contaminantes retenidos en los sedimentos depende de las condiciones redox, del pH del sedimento, del contenido de materia orgánica, y de la forma química en la que están retenidos, etc. El objetivo general que se planteó fue estudiar la acumulación y especiación de Cr, Ni, Zn y Fe en sedimentos de un wetland construido para tratamiento de efluentes de una industria metalúrgica. Se muestreó por duplicado el perfil del sedimento en los meses de agosto y octubre de 2007 en la zona de entrada y salida del humedal construido. El sedimento se dividió en tres fragmentos en función de la profundidad (0-3, 3-7 y 7-10 cm.). En cada muestra de sedimento se determinó: pH y potencial redox (potenciométricamente), materia orgánica (pérdida de peso por ignición (450°C, 3 h)) y fraccionamiento de metales (Tessier *et al.*, 1979). El sedimento presentó altos valores de pH y condiciones anóxicas. Los contaminantes mostraron patrones de partición diferentes. En la zona de la entrada, el Ni y el Zn se acumularon en forma significativamente superior en la fracción unida a Carbonatos, el Cr se unió significativamente a Óxidos de Fe-Mn y el Fe lo hizo a la fracción Residual. En la zona de salida los cuatro metales estudiados se asociaron en forma significativamente superior a la fracción residual. El humedal es altamente eficiente en cuanto a la retención de los metales estudiados, ya que se encuentran unidos a fracciones que no los liberarán al agua mientras las condiciones químicas y ambientales del sistema se mantengan. La fracción intercambiable de todos los metales estudiados, que es la más lábil y fácilmente biodisponible, presentó en todos los casos una concentración despreciable frente a las otras.

## FITORREMIEDIACIÓN DE AFLUENTES PROVENIENTES DE SISTEMAS GANADEROS CONFINADOS

Rizzo P.<sup>1,2</sup>, Crespo D.<sup>2</sup>, Bres P.<sup>2</sup>, Arreghini S.<sup>1</sup>, Serafini R.<sup>1</sup> y De Iorio A.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Química Analítica, Facultad de Agronomía UBA, C.A.B.A., Argentina. <sup>2</sup>INTA Castelar - IMYZA, Laboratorio de Transformación Microbiana de Residuos rizzo@agro.uba.ar

Los sistemas ganaderos intensivos, *feedlots*, se caracterizan por una alta carga animal y consumo de alimentos, generando importantes volúmenes de estiércol en superficies reducidas, con la consecuente contaminación de cuerpos de aguas superficiales y subsuperficiales cercanos. La presencia de contaminantes en el agua, como exceso de nutrientes y elementos potencialmente tóxicos (EPT's), alteran su calidad modificando factores químicos, físicos y biológicos. La fitorremediación es el conjunto de técnicas destinadas a reducir el contenido de contaminantes en aguas, suelos y sedimentos, mediante el empleo de plantas. El objetivo de este trabajo fue analizar el potencial remedizador de dos especies de plantas acuáticas flotantes sobre un efluente proveniente de un *feedlot*. Las macrófitas utilizadas, *Hydrocotyle ranunculoide* y *Eichhornia crassipes*, fueron aclimatadas en invernáculo en piletas de 90 l de capacidad con solución nutritiva. Al mes de la aclimatación, el medio nutritivo fue reemplazado por el efluente del *feedlot*. En piletas separadas se hicieron crecer las dos especies de macrófitas (efluente con plantas) y un control (efluente sin plantas), durante 31 días. Todos los tratamientos se realizaron por triplicado. Para determinar el efecto remedizador, se analizaron en el efluente los siguientes parámetros: EPT's (Cu, Zn y Cr) por digestión ácida y espectrometría de absorción atómica, DBO, DQO, pH, temperatura, conductividad (Ce), sólidos suspendidos (SS), nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrógeno inorgánico disuelto (NID), fósforo reactivo soluble (PRS), fósforo total (PT) y NKj (Nitrógeno Kjeldahl). En los tratamientos con plantas se cuantificó el peso fresco y las concentraciones de EPT's (Cu, Cr y Zn), en raíz, tallo y hoja. En todos los tratamientos, se observó una disminución en la DBO y DQO, así como en las concentraciones de  $\text{NH}_4^+$ , NID y NKj, con respecto a los valores iniciales del efluente. La concentración final de  $\text{NO}_3^-$  se redujo en el rango de 37 a 74% con respecto a la basal, en tanto que la disminución en SS fue superior al 71%. El pH se mantuvo aproximadamente constante y cercano a la neutralidad en los tratamientos con plantas. En el control, se redujo la concentración de PRS y el pH aumentó de neutro a alcalino. En el tratamiento con *E. crassipes* la Ce fue menor. En el tratamiento con *H. ranunculoide* se observó un aumento en la concentración de EPT's en tallos de 118 y 54% para Cu y Zn, mientras que en hojas los incrementos registrados fueron 148 y 218% para estos mismos metales, con respecto a las concentraciones iniciales. En el tratamiento con *E. crassipes* la concentración de Cr en raíz, tallo y hoja aumentó 1,66, 93 y 312% respectivamente. Las plantas acuáticas flotantes pueden representar una alternativa viable en la remediación de efluentes con elevada carga orgánica y de EPT's provenientes de sistemas ganaderos intensificados.

## ESTUDIOS DE BIOSORCIÓN PARA LA DESCONTAMINACIÓN DE EFLUENTES INDUSTRIALES EMPLEANDO MACROALGAS DE LA PATAGONIA ARGENTINA

Plaza Cazón J., Viera M., Bernardelli C. y Donati E.

Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales, CINDEFI (CCT La Plata-CONICET, UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata. donati@quimica.unlp.edu.ar

La biosorción es una tecnología alternativa para la descontaminación de efluentes industriales y consiste en el empleo de material biológico, usualmente no viable, para la adsorción de metales pesados. *Macrocystis pyrifera* es una macroalga marrón que se deposita sobre la costa de la Patagonia argentina, provocando mal olor y un impacto visual negativo para el turismo. El alto contenido de alginatos, característico de las algas marrones las hace muy adecuadas para la biosorción de metales pesados, especialmente teniendo en cuenta que esta biomasa es abundante y de bajo costo. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) Establecer la capacidad de adsorción de  $Zn^{2+}$  y de  $Cd^{2+}$  de *M. pyrifera* en sistemas monometálicos y bimetálicos, 2) Ajustar las isotermas de adsorción con los modelos de Langmuir y Freundlich, 3) Determinar los cationes de intercambio que intervienen durante la adsorción, 4) Caracterizar bioquímicamente al biosorbente y 5) Determinar el eluyente apropiado, el porcentaje y tiempo de desorción requeridos para cada uno de los metales en estudio. Todos los estudios fueron realizados en batch. En las adsorciones de los metales individuales se utilizaron concentraciones que variaron entre 30 y 400 ppm. Al estudiar adsorciones con los sistemas bimetálicos, se hicieron isotermas manteniendo fija la concentración de un metal y variando la concentración del otro o variando simultáneamente ambas concentraciones. Los estudios de elución se realizaron utilizando EDTA,  $HNO_3$  y  $Ca(NO_3)_2$  en distintas concentraciones. La caracterización bioquímica consistió en la determinación de carbohidratos totales mediante la técnica del fenol-sulfúrico, de proteínas mediante Lowry y alginato a través de una serie de extracciones y posterior pesada. El modelo de Langmuir permitió ajustar adecuadamente las isotermas de adsorción tanto para cinc como para cadmio cuando se trató de sistemas monometálicos. Los valores máximos de adsorción para cinc y para cadmio obtenidos fueron 0,98 mmol/g y 0,6605 mmol/g respectivamente. En los sistemas bimetálicos se comprobó que cinc se adsorbe preferentemente a cadmio. Durante las adsorciones se comprobó la liberación de iones  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  y  $Na^+$  mientras que el pH ascendió por adsorción de  $H^+$  en la biomasa. Como resultado más importante de la caracterización química de la biomasa, se destaca que el 37% del peso seco es alginato. Finalmente durante la elución, se comprobó que  $HNO_3$  pudo liberar prácticamente el 100% del cinc mientras que el EDTA hizo lo propio con el cadmio.

### SORCIÓN-DESORCIÓN COMPETITIVA Y SIMPLE DE CU, CR, ZN Y PB EN SEDIMENTOS CONTAMINADOS DEL RIACHUELO (ARGENTINA)

Rearie T. A., Ragay G. D., Baldassini P., Della Vecchia F. J. y De Iorio A. F.

Cátedra de Química Analítica, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. aiorio@agro.uba.ar

Los ríos son sistemas abiertos y cambiantes a lo largo del tiempo y de su curso. Estos están sometidos al influjo del clima y de las características de la cuenca. La actividad humana incide en el funcionamiento de estos sistemas y, en muchos casos, llega a determinarlos. La adición de residuos influye en la calidad de los mismos e incluso puede causar graves problemas de contaminación. Según sea la capacidad de sorción de los sedimentos del fondo del cauce, estos pueden transformarse de sumideros en fuentes de contaminación. La sorción de metales pesados a los sedimentos es un proceso responsable de la acumulación de estas sustancias en la fase sólida. A pesar de que los estudios de sorción de un único ion pueden predecir adecuadamente la capacidad de sorción de un suelo o sedimento para el mismo, cabe esperar que la sorción de una mezcla de iones metálicos esté fuertemente afectada a causa de la competencia entre ellos por los sitios de sorción. Establecer cuál es la fase geoquímica que presenta mayor capacidad de sorción por un metal específico dará una buena medida del grado de movilidad del mismo a la columna de agua. El objetivo de este trabajo fue estudiar la sorción-desorción competitiva y simple de Cu, Cr, Pb y Zn sobre sedimentos del fondo del cauce del Riachuelo, determinando la capacidad de sorción de cada fase geoquímica. Se llevaron a cabo experimentos mediante agitación de la fase sólida con soluciones simples y cuaternarias de los metales a distintas concentraciones. Los sedimentos se sometieron a una extracción secuencial. Para determinar la retención de los iones metálicos, se sometió el sorbente con los iones sorbidos a agitación con agua destilada previo ajuste de pH. Los procesos de sorción y desorción se caracterizaron mediante las correspondientes isotermas, las cuales respondieron a curvas de tipo L. Se utilizaron los modelos de Langmuir y Freundlich para su análisis. El orden de afinidad de los metales por el sustrato a altas concentraciones, fue  $Pb > Cr > Cu > Zn$  en ambos sedimentos, tanto en la sorción competitiva como en la simple. El orden de afinidad a bajas concentraciones fue  $Pb > Cu > Cr > Zn$  en la sorción simple; en cambio, en la sorción competitiva, el Cr presentó mayor afinidad. El fraccionamiento indicó la adsorción diferencial de cada una de las fases geoquímicas; presentando los óxidos de Fe-Mn y los carbonatos la mayor adsorción.

## SESIÓN DE POSTERS

### BIOMARCADORES (PB)

#### METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE CONTRA PEROXI RADICALES EN ORGANISMOS ACUÁTICOS: APLICACIÓN PARA EVALUAR LA TOXICIDAD DE MICROCISTINAS

Amado L.L.<sup>1,2</sup>, Longaray-García M.<sup>1</sup>, Ramos P.B.<sup>1</sup>, Franco Freitas R.<sup>1</sup>, Zafalon B.<sup>3</sup>, Ribas Ferreira J.L.<sup>1,2</sup>, Yunes J.S.<sup>1</sup> y Monserrat J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. <sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), RS, Brasil. lilian.amado@gmail.com

Muchos estudios ecotoxicológicos requieren de la determinación de la capacidad antioxidante total. Si bien existen varias técnicas, en general son demoradas. Se propone una nueva metodología, que consiste en la determinación fluorométrica (ex/em: 485/520 nm) de especies reactivas de oxígeno (ERO), utilizando diacetato de 2',7'-diclorofluoresceína. Los radicales peroxil fueron generados por la descomposición térmica (35 °C) de dihidroclorato de 2,2'-azobis (2 metilpropionamida) (ABAP, 4 mM). La capacidad antioxidante fue analizada en diferentes órganos (branquias, cerebro, músculo e hígado) del pez *Jenynsia multidentata* (Anabletidae; peso medio: 2,46±0,12g) y en diferentes concentraciones de proteínas totales (0,5; 1; 2; y 8 mg/ml). La capacidad antioxidante total fue determinada analizando la diferencia de área de concentración de ERO en la presencia y en la ausencia de ABAP. Menor diferencia de área significa mayor competencia antioxidante. Casi todos los órganos presentaron menor competencia antioxidante en homogenizados con 0,5 mg/ml de proteínas respecto de aquellos con 1 o 2 mg/ml ( $p < 0,05$ ). La sensibilidad del método fue analizada fortificando homogeneizados de hígado con glutatión (GSH, 10 mM), encontrándose mayor capacidad antioxidante respecto de las muestras que no recibieron GSH. Ejemplares de *J. multidentata* expuestos durante 24 h a 5 o 100 µg de microcistinas/L mostraron que: (1) los hígados de los peces expuestos a MC aumentaron su capacidad antioxidante ( $p < 0,05$ ); (2) los cerebros y branquias de peces expuestos a MC tuvieron una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) de la capacidad antioxidante; (3) no fue observado daño oxidativo en proteínas ( $p > 0,05$ ; Western-blot). Los resultados encontrados muestran que el método puede ser aplicado a estudios ecotoxicológicos.

#### ALTERACIÓN DEL ESTADO ANTIOXIDANTE Y DE LA CAPACIDAD DE DETOXIFICACIÓN EN EL PEZ *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) EXPUESTO A MICROCISTINAS

Amado L.L.<sup>1,2</sup>, Longaray-García M.<sup>1</sup>, Ramos, P.B.<sup>1</sup>, Ventura-Lima J.<sup>1,2</sup>, Ribas Ferreira J.L.<sup>1,2</sup>, Yunes J.S.<sup>1</sup> y Monserrat J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. lilian.amado@gmail.com

Evidencias previas indican que las cianotoxinas microcistinas son capaces de generar estrés oxidativo en diversos organismos acuáticos. El objetivo del presente estudio fue analizar la respuesta de defensas antioxidantes y de la capacidad de catalizar reacciones de fase II mediada por la glutatión-S-transferasa (GST) en diferentes órganos del pez *C. carpio* expuesto a microcistinas. Los organismos (25,9±2,1 g) fueron expuestos oralmente a dos dosis de microcistinas (25 y 50 µg/kg) durante 48 h. Los órganos analizados fueron hígado, músculo, branquias y cerebro. La actividad de la enzima clave en la síntesis de glutatión (GSH), glutamato-cisteína ligasa (GCL) fue significativamente elevada ( $p < 0,05$ ) en branquias de peces expuestos a la menor dosis de microcistinas. La concentración de GSH fue disminuida significativamente ( $p < 0,05$ ) en el hígado de los peces expuestos a la mayor dosis. La actividad de la enzima glutatión reductasa (GR) no fue alterada por la exposición a las microcistinas ( $p > 0,05$ ). La actividad de la GST fue analizada luego de un paso de purificación que involucra el uso del kit MagneGST™, que separa enzimas de la familia de la GST por magnetismo. En el grupo control, la actividad específica de la GST aumentó más de 150 veces luego de la purificación. Fue observada una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) de la actividad de la GST en los organismos expuestos a las dos dosis de microcistinas. El análisis de la concentración de la isoforma pi de la GST por Western-blot mostró una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) en el hígado de los peces expuestos a 50 µg de microcistinas/kg. Los resultados obtenidos con la GST muestran una clara pérdida de la capacidad de detoxificación de microcistinas o de otros compuestos tóxicos. La alteración de la concentración de GSH en el hígado indica un cambio en el estado redox del mismo.

## TOXICIDAD AGUDA Y EFECTOS SUBLETALES DEL INSECTICIDA ORGANOCORADO ENDOSULFAN EN EL SÁBALO (*Prochilodus lineatus*)

Bacchetta C.<sup>1</sup>, Cazenave J.<sup>1</sup> y Parma M.J.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL), <sup>2</sup>Facultad de Humanidades y Ciencias (UNL). Argentina. carlabacchetta@yahoo.com.ar

El endosulfan es un insecticida organoclorado utilizado en Argentina en cultivos de cereales, oleaginosas, tabaco y algodón, entre otros. Los objetivos principales de este trabajo consistieron en conocer la concentración letal media (CL50) del endosulfan para el sábalo (*Prochilodus lineatus*), y evaluar efectos de concentraciones subletales en biomarcadores hematológicos y de estrés oxidativo. Los experimentos se llevaron a cabo bajo condiciones controladas y según métodos estándares. Se utilizaron ejemplares juveniles (13,54 cm-59,89 g) capturados en ambientes acuáticos aledaños a la ciudad de Santa Fe (Argentina). Las soluciones de endosulfan fueron preparadas en base a una formulación comercial (35% EC) y cada concentración fue testada por duplicado, con 5 especímenes por grupo (tratamientos y control). Para el ensayo de CL50 las concentraciones testadas fueron 2.2, 2.8, 3.5, 4.4 y 5.5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , registrándose la mortalidad a las 24, 48 y 96 horas; para los cálculos de CL50 se utilizó el método de análisis PROBIT. Las concentraciones subletales testadas fueron 1.2 y 2.3  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , tomándose muestras biológicas a las 96 horas de exposición, para la medición de biomarcadores morfológicos (Índice hepatosomático IHS) hematológicos (conteo de glóbulos rojos RBC, hematocrito Ht, hemoglobina Hb, índices hematimétricos derivados MCH, MCV, MCHC, Índice leucocitario FL, glucosa plasmática Gl, proteínas totales PT) y peroxidación lipídica (LPO) en hígado, branquias, riñón y cerebro. Los valores de CL50 para 24, 48 y 96 horas fueron 4.1, 3.9 y 3.7  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , respectivamente. No se registraron ejemplares muertos en el grupo control, ni en la concentración de 2.2  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , registrándose el 100% de mortalidad en el grupo expuesto a 5.5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . De acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo subletal, la exposición a 2.3  $\mu\text{g.L}^{-1}$  produjo cambios significativos en los valores de IHS, Hb, MCH, MCHC y porcentaje de granulocitos neutrófilos, los cuales disminuyeron de modo significativo respecto del control y el grupo expuesto a 1,2  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . Los niveles de Gl en plasma resultaron aumentados en ambas concentraciones testadas, mientras que el porcentaje de monocitos en sangre y los de LPO en hígado, riñón y cerebro, aumentaron significativamente sólo en el grupo expuesto a 2.3  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . De acuerdo a estos resultados se concluye que la CL50-96H del endosulfan para *P. lineatus* se encuentra dentro del rango registrado para otras especies neotropicales. Por otra parte, se evidencian efectos de concentraciones subletales en varios de los biomarcadores utilizados en este trabajo, observándose en general una disminución en los marcadores hematológicos y un aumento del estrés oxidativo en diversos órganos de esta especie.

## DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DETOXIFICACIÓN EN PECES DEL SISTEMA DE TRANSICIÓN PATOS-MIRIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

da Rocha A.M.<sup>1,2</sup>, Salomão D.<sup>1</sup>, Burns M.<sup>1,2</sup>, Vieira J.P.<sup>1,2</sup> y Monserrat, J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. <sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, FURG. josemmonserrat@pq.cnpq.br

En la porción sur de la planicie costera del estado de Rio Grande do Sul (Brasil), que se extiende hasta el norte de Uruguay, se encuentra el complejo lacunar Patos-Mirim. Este estudio tuvo como área de estudio el canal São Gonçalo, que une estas dos lagunas, teniendo como meta realizar una abordaje ambiental utilizando un tipo de marcador bioquímico, la enzima glutatión-S-transferasa (GST), que cataliza la conjugación con glutatión (GSH) a una gran variedad de moléculas orgánicas. Para evaluar la capacidad de detoxificación, se realizaron muestreos en abril y mayo (muestreos 1 y 2 de otoño, respectivamente), julio (invierno) y octubre (primavera) de 2007 de cuatro especies de peces: corvina (*Micropogonias furnieri*), pintado (*Pimefodus maculatus*), mandi (*Parapimefodus nigribarbis*) y viola (*Loricariichthys anus*). Tres tejidos fueron analizados: branquias, músculo e hígado. La actividad de la enzima GST fue determinada por la formación del complejo GSH con cloro-dinitro-benzeno a 340 nm y 25 °C en lectora de placas. La actividad de la GST en branquias de mandi en el invierno fue superior ( $p < 0,05$ ) al comparar con la actividad de esta enzima en branquias de pintado y de mandi de las otras épocas del año. Máxima actividad de la GST hepática del mandi fue registrada en el invierno ( $p < 0,05$ ), comparada con las otras estaciones. Comparando la actividad entre todas las especies (cuando fue posible coleccionarlas todas) se observó máxima actividad de la GST en branquias de viola durante la primavera ( $p < 0,05$ ). Sin embargo no hubo diferencias marcadas en la actividad de la GST hepática ni entre especies ni entre épocas del año. Por otro lado, la actividad de la GST fue mínima en músculo de la corvina, diferenciándose significativamente de las otras especies ( $p < 0,05$ ). De esta forma los resultados obtenidos muestran la variación estacional y específica de una enzima toxicológicamente relevante.

## CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL Y DAÑO OXIDATIVO EN ESPECIES DE PECES CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TRANSICIÓN PATOS-MIRIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

da Rocha A.M.<sup>1,2</sup>, Salomão D.<sup>1</sup>, Socoowski Britto R.<sup>1</sup>, Burns M.<sup>1,3</sup>, Vieira J.P.<sup>1,3</sup> y Monserrat J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. <sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, FURG. josemmonserrat@pq.cnpq.br

Uniendo a la laguna dos Patos con la laguna Mirim, en el sur de Brasil, el cana São Gonçalo es la principal fuente de abastecimiento de agua dulce del municipio de Rio Grande, en el estado de Rio Grande do Sul. Este lugar está potencialmente sujeto a problemas de contaminación. Un estudio utilizando biomarcadores bioquímicos fue realizado en esta región, utilizando peces como centinelas para la evaluación de estrés ambiental. Los muestreos fueron realizados en abril y mayo (muestreos 1 y 2 de otoño, respectivamente), julio (invierno) y octubre (primavera) de 2007. Cuatro especies de peces (corvina, *Micropogonias furnieri*; pintado, *Pimelodus maculatus*; mandi, *Parapimelodus nigribarbis*; y viola, *Loricariichthys anus*) y tres órganos (branquias, músculo y cerebro) fueron estudiados. La capacidad antioxidante contra radicales peroxil (ANCOMROS) y la peroxidación lipídica (TBARS) fueron determinadas por fluorometría con lectora de placas. En branquias, la mayor ANCOMROS fue observado en el mandi muestreado en otoño 2 ( $p < 0,05$ ). En el hígado no hubo variación en la capacidad antioxidante ni entre el mandi y el pintado ni entre épocas del año ( $p > 0,05$ ). En músculo del mandi y del pintado fue observada una mayor capacidad antioxidante en el otoño respecto de las otras épocas del año ( $p < 0,05$ ). Las branquias y el hígado del mandi y pintado tuvieron mayores niveles de TBARS en otoño 2 respecto de primavera. De las especies analizadas, el mandi tuvo los mayores niveles de TBARS en otoño 2 ( $p < 0,05$ ). Con base a estos resultados se puede inferir que variaciones ambientales como la temperatura modulan respuestas antioxidantes y de daño oxidativo. El otoño parece ser una época conflictiva porque pese a haberse registrado un aumento de la capacidad antioxidante esta no fue suficiente para mantener estables los niveles de peroxidación lipídica.

## RESPUESTAS DE ESTRÉS OXIDATIVO EN *Perinereis gualpensis* (POLYCHAETA: NEREIDIDAE) PARA EL MONITOREO DE ESTUARIOS DEL CENTRO-SUR DE CHILE.

Díaz-Jaramillo M.<sup>1</sup>, Ribas J. L.<sup>2</sup>, Lund L.<sup>2</sup>, Ventura J.<sup>2</sup>, Baptista P.<sup>2</sup>, da Rocha A.<sup>2</sup>, Retamal M.R.<sup>1</sup>, Bertrán C.<sup>2</sup>, Barra R.<sup>1</sup> y Monserrat J.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Chile. <sup>2</sup> Departamento de Ciências Fisiológicas, Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brazil. <sup>3</sup> Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. mauricio-diaz@udec.cl.

El centro sur de Chile posee un gran número de ecosistemas estuarinos que presentan como característica fundamental una presión antropogénica considerable, mientras que en otros el impacto es mínimo. *Perinereis gualpensis* es una especie muy común y abundante en estos ambientes y se encuentra en contacto directo con el sedimento, principal sumidero de contaminantes en estuarios. El uso de respuestas antioxidantes, como potenciales biomarcadores de contaminación acuática, reside en el potencial de diferentes tipos de contaminantes de afectar directa o indirectamente el balance entre la concentración de pro-oxidantes y antioxidantes. El objetivo de este trabajo fue medir diferentes marcadores de stress oxidativo (GSH, GCL y GST) capacidad antioxidante total con radicales peroxil (TOSC) y respuestas de daño (Oxidación de proteínas) en individuos colectados en 4 estuarios del centro-sur de Chile con diferente grado de intervención antropogénica ( $n=9-12$ ). Para una mejor caracterización de los sitios, se utilizó la herramienta GIS, cuantificando mediante porcentajes los diferentes usos de suelo en un radio de 5 km del punto de muestreo, además de ello se tomaron parámetros físico-químicos de agua y sedimento en cada punto de muestreo. Se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre sitios de muestreo en la mayoría de las respuestas (GSH, GCL, GST y TOSC) observando una importante relación de dichas respuestas con el grado de intervención de dichos estuarios, estableciendo además que las variables físico-químicas analizadas no explicaron en su totalidad el conjunto de estas respuestas. Se establece que este tipo de respuestas en *P. gualpensis* son adecuadas para el monitoreo de estos ambientes, sin embargo variables como el peso del individuo deben ser consideradas para una mejor evaluación.

## RESPUESTAS POBLACIONALES Y REPRODUCTIVAS DEL POLIQUETO *Perinereis gualpensis* EN EL ESTUARIO DE LENGA (CHILE). ¿SITUACIÓN DADA POR UNA CONDICIÓN HISTÓRICA DE CONTAMINACIÓN?

Díaz-Jaramillo M.<sup>1</sup> y Barra R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Chile. mauricio-diaz@udec.cl

El estuario de Lenga es un humedal de tipo estuarino que tiene como particularidad el hecho de encontrarse dentro una de las zonas más industrializadas de Chile, relacionadas principalmente con la industria siderúrgica, petroquímica y de producción de Cloro-Soda, las que desde hace décadas mediante ciertas actividades han impactado negativamente a este ecosistema. El uso de respuestas poblacionales y/o reproductivas permite establecer respuestas integradas a través del tiempo y efectos de una mayor relevancia ecológica. La determinación de respuestas poblacionales y/o reproductivas en *Perinereis gualpensis*, una especie muy común y abundante en estos ambientes, es recomendada debido a su potencial rol como especie clave. Para determinar este tipo de respuestas se establecieron muestreos estacionales en 2 sitios en el estuario de Lenga de acuerdo a un gradiente salino y en comparación con un sitio de control correspondiente a 2 sitios en el estuario de Tubul con características similares. La determinación de respuestas poblacionales se realizó mediante la obtención de densidades y rango de frecuencia de tallas mediante la longitud L3 (Prostomio+Peristomio+Primer segmento) que es recomendada principalmente en organismos que pueden perder fácilmente sus segmentos posteriores como los poliquetos. La determinación de respuestas reproductivas se realizó mediante la cuantificación y determinación del diámetro de ovocitos en 3 segmentos ubicados en la parte media (15-18) de hembras maduras. Resultados preliminares advierten que los sitios ubicados en el estuario de Lenga, las poblaciones de *P. gualpensis* arrojaron densidades más bajas (129,5 44,5 ind/m<sup>2</sup>), con cohortes segmentadas y en menor número (< 3), a diferencia de los sitios ubicados en Tubul, los cuales presentaron mayores densidades (303,6 + 19,1 ind/m<sup>2</sup>), con un mayor número de cohortes (> 3). La cuantificación del número y diámetro de ovocitos en tanto no arrojan preliminarmente diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Dado a lo anteriormente descrito se establece que la determinación de frecuencia de tallas mediante la longitud L3, representaría una herramienta rápida y de bajo costo para determinar efectos poblacionales en estas especies y dado a que eventualmente existen diferencias poblacionales en *P. gualpensis* con respecto a los sitios de control, son necesarios mayores estudios que permitan establecer la relación de estas respuestas con la condición histórica de contaminación de este estuario, situación compleja para este tipo de respuestas.

## INDUCCIÓN DE LA SÍNTESIS DE VITELOGENINAS POR EFECTO DEL PLAGUICIDA ORGANO-FOSFORADO FENITROTION SOBRE EL CAMARÓN *MACROBRACHIUM BORELLII*.

García F., Cunningham M., Pifano M. y Heras H.

Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP, CONICET-UNLP) Argentina. h-heras@atlas.med.unlp.edu.ar

Durante la reproducción, la lipoproteína hemolinfática asociada a hembras denominada vitelogenina (VTG) transporta los precursores para sintetizar vitelina (VT) en los ovocitos vitelogénicos de los animales ovíparos, tanto vertebrados como invertebrados. La VT se acumula en los gránulos de vitelo del huevo y posee gran importancia por nutrir al embrión y determinar la supervivencia de las larvas. La síntesis de VTG está bajo control de estrógenos endógenos, pero también puede ser afectada por diversos estresores ambientales, y por ello ha sido empleada en otros organismos como biomarcador en estudios de disrupción endocrina inducida por xenobióticos. En el presente trabajo se analiza el efecto del insecticida organofosforado fenitrotion (FS) sobre hembras y huevos del camarón de agua dulce *Macrobrachium borellii*. Luego de la exposición a diferentes concentraciones de FS se determinó una LC100, 96h de 0.006 ppm para hembras vitelogénicas y de 0.004 ppm para hembras ya portando huevos. Este hecho estaría de acuerdo con el mayor desgaste metabólico de estas últimas, lo cual se reflejó en las LC50, 96h determinadas que fueron de 0,0037 y 0,0021 ppm, respectivamente. Llamativamente, en ensayos *in vivo* con embriones en estadio intermedio del desarrollo, se determinó una LC100, 96h de 1,00 ppm, indicativa de una gran resistencia al pesticida, posiblemente dada por la impermeabilidad de la cáscara de los huevos. Exponiendo las hembras a concentraciones subletales de FS se analizó mediante ELISA anti-VT, el efecto de este plaguicida sobre la síntesis de VTG. Los niveles de VTG se incrementaron en función de la concentración de FS de forma dosis-dependiente observándose incrementos de hasta un 300%. Estos resultados son análogos a los estudios previos donde hemos observado que la exposición a la fracción hidrosoluble del petróleo crudo (WSF) también incrementa muy significativamente los niveles de esta lipoproteína. Podemos concluir así que la VTG de este crustáceo es un biomarcador de exposición versátil que se podría emplear tanto para determinar exposición a plaguicidas organofosforados como a derrames de petróleo.

## INDUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA VITELOGENIA EN *Australoheros facetum*

Lespade P.<sup>1</sup>, Argemi F.<sup>1</sup>, Bonetto C.<sup>2</sup>, y Porta A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Fac. de Ciencias Exactas, UNLP. <sup>2</sup> Instituto de Limnología Raúl Ringuelet, Fac. de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Argentina. fargemi@quimica.unlp.edu.ar.

La cuantificación de la vitelogenina (VTG), se ha convertido en los últimos años en una herramienta de gran utilidad para la detección de la exposición de organismos anamniotas a estresores ambientales. Ésta es una fosfolipo-glicoproteína sérica (300-600 kDa nativa / 160-200 kDa subunidad) precursora de la formación de la yema del huevo en organismos ovíparos. La síntesis de VTG es activada por la estimulación de receptores estrogénicos hepáticos en adultos (machos y hembras), e incluso juveniles inmaduros, pero en condiciones normales solo las hembras son capaces de producir la síntesis de VTG. La presencia de VTG en machos o juveniles, o incluso en hembras no-vitelogénicas, es un indicador de exposición a compuestos mimetizantes estrogénicos. En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos en la optimización de una metodología para el aislamiento, la caracterización y la purificación de vitelogenina en *Australoheros facetum*, especie seleccionada por ser característica de ambientes lóticos de la Provincia de Buenos Aires. Para tal fin se trabajó con organismos criados en cautiverio a los cuales se les inyectó intraperitonealmente 17  $\beta$ -Estradiol cada 48 horas durante 8 días. De la sangre obtenida por punción cardíaca, se separa y conserva el plasma a -20°C. Por otro lado, otro grupo de organismos fueron expuestos a cipermetrina en concentraciones subletales durante 96 horas. (10 por réplica, grupo control y grupo expuesto, por triplicado), en acuarios de 3 litros de capacidad, con renovación total del medio cada 24 horas. De las muestras obtenidas se aísla la VTG mediante electroforesis en geles (SDS PAGE, Laemmli, 100 voltios durante 80 minutos), para ser posteriormente purificada por precipitación selectiva (gradiente de concentración NaCl-Tris-HCl-Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>EDTA). La caracterización se realizó mediante la comparación de la banda obtenida con patrones de peso molecular certificado. Dicha banda se observó claramente en las experiencias de inducción con estradiol, pero no en los individuos expuestos ni en los controles. Para el caso de la exposición de *A. facetum* a cipermetrina en concentraciones subletales, VTG no resulta un biomarcador sensible como indicador de exposición. Por otro lado, se obtuvo una banda proteínica de alto grado de pureza, como pudo observarse en los geles de seguimiento del proceso optimizado.

## GENOTOXICIDAD DE METILMETANOSULFONATO E HIDRAZIDA MALEICA EN LA MACRÓFITA *Bidens laevis* L. SENSIBILIDAD Y POTENCIAL COMO ESPECIE MODELO PARA LA DETECCIÓN DE CONTAMINANTES ACUÁTICOS GENOTÓXICOS

Lukaszewicz G.<sup>1</sup>, Pérez D.J.<sup>2,3</sup>, Menone M.L.<sup>1,3</sup> y Camadro E.L.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Lab. Ecotoxicología. Depto. Ciencias Marinas. Facultad Ciencias Exactas y Naturales - UNMdP. <sup>2</sup> Lab. Genética. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce (INTA). Facultad de Ciencias Agrarias- UNMdP. <sup>3</sup> CONICET. germanlukas@gmail.com

Trabajos propios previos han mostrado que la macrófita acuática *Bidens laevis* posee características de crecimiento y citológicas apropiadas para ser usada en ensayos de genotoxicidad (% alto de germinación de semillas, mortalidad de plántulas casi nula; cromosomas grandes y claramente visibles, número cromosómico relativamente bajo ( $2n=24$ ), e índice mitótico alto) así como sensibilidad a endosulfán y al metil metanosulfonato (MMS). Los objetivos de este trabajo fueron (1) evaluar frecuencia de Aberraciones Cromosómicas en Anafase-Telofase (ACAT), frecuencia de metafases anormales (MA) y el índice mitótico (IM) en plántulas de *B. laevis* expuestas a MMS e Hidrazida Maleica (HM) y (2) comparar la sensibilidad de *B. laevis* a estos dos mutágenos, con respecto a las especies terrestres modelo que se usan en ensayos estandarizados. Las plantas ( $n=6$ ) se expusieron a concentraciones de 0 (control); 0,1 mM; 1,0 mM y 5,0 mM de MMS y 50  $\mu$ M; 100  $\mu$ M y 500  $\mu$ M de HM por 24 hs. Luego de la recuperación (24 hs en Hoagland), las raíces se fijaron en etanol-ác. acético (3:1,v/v), se conservaron en etanol 70%, se tiñeron con reactivo de Feulgen y se usó la técnica de squash para la posterior observación microscópica. La frecuencia de ACAT totales en plantas expuestas a 0,1 mM MMS aumentó con respecto al control, con valores medios de 0.2 (20%). Para *Allium cepa*, expuesta a la misma concentración de MMS, otros autores han detectado entre 10 y 28% de ACAT. Teniendo en cuenta que en los ensayos de *A. cepa* la exposición fue dos veces mayor que en este estudio y que se observaron valores similares, *B. laevis* presentaría una respuesta más rápida al MMS que *A. cepa*. Discriminando los tipos de aberraciones, se observó que el MMS posee efecto aneunógeno y clastogénico en *B. laevis* a 0,1 mM. En plantas expuestas a 1 y 5 mM MMS no se analizaron las ACAT, debido al bajo IM, que disminuyó significativamente ( $p<0,01$ ) con respecto al control en esas concentraciones. En las primeras 24 hs de exposición a 5 mM MMS se observó necrosis foliar y marchitamiento. El IM disminuyó significativamente con respecto al control a 100 y 500  $\mu$ M de HM, ajustándose significativamente a una curva de regresión lineal ( $r^2=0,62$ ,  $p<0,001$ ). A 50  $\mu$ M de HM, hubo diferencias significativas con respecto al control, tanto en ACAT totales como clastogénicas y aneunógenas. La frecuencia de MA solo se analizó en muestras con  $IM>5$  (control; 0,1 mM MMS y 50  $\mu$ M HM), no detectándose diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, estos resultados aportan evidencia que complementa trabajos previos sobre esta especie como potencial biomonitor de genotoxicidad ambiental, en particular para ecosistemas acuáticos.

### MODULACIÓN DEL SISTEMA ANTIOXIDANTE Y DE DAÑO OXIDATIVO POR EL ÁCIDO LIPOICO EN EL PEZ *Corydoras paleatus* (Callychthyidae)

Montserrat J.M.<sup>1,2</sup>, Ventura-Lima J.<sup>1,2</sup>, Ribas Ferreira J.L.<sup>1,2</sup>, Acosta D.<sup>1,2</sup>, Longaray-García M.<sup>1</sup>, Ramos, P.B.<sup>1</sup>, Barros Moraes, T.<sup>1</sup>, Cougo Santos L.<sup>1,2</sup> y Amado L.L.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. josemmonserrat@pq.cnpq.br

El ácido lipoico (LA) ha sido propuesto como un agente neuroprotector en función de sus propiedades antioxidantes. Fue analizado su efecto potencial en diferentes órganos (branquias, cerebro, músculo e hígado) del pez *C. paleatus*. LA (70 mg/kg de peso corporal) fue adicionado a una dieta comercial y los organismos fueron alimentados diariamente (1% del peso corporal) durante 4 semanas (grupo +LA). Un grupo control (-LA) fue alimentado solamente con la ración comercial. Fue empleado un total de 60 animales ( $2,37\pm 0,09$  g). El grupo +LA presentó una reducción significativa ( $p<0,05$ ) en la concentración de especies reactivas de oxígeno en el cerebro e incrementó la actividad de la enzima clave en la síntesis de glutación, glutamato-cisteína ligasa (GCL) en el cerebro e hígado del grupo +LA ( $p<0,05$ ). Peces que incorporaron LA en la dieta presentaron mayor actividad de la enzima de fase II, glutatión-S-transferasa (GST) en el cerebro cuando comparados con el grupo -LA ( $p<0,05$ ). El daño oxidativo, medido en términos de grupos carbonilo fue también reducido en el grupo +LA. En el músculo, una banda inmunoreactiva de 64,2 kDa para grupos carbonilo presentó una intensidad de  $22,51\pm 11,31\%$  en el grupo +LA, significativamente menor ( $p<0,05$ ) que la observada en el grupo -LA ( $48,15\pm 11,31\%$ ). En el hígado, el grupo +LA presentó una disminución ( $p<0,05$ ) de la frecuencia de bandas inmunoreactivas (Western-blot) a grupos carbonilo en proteínas de diversos pesos moleculares. Los resultados obtenidos confirman las propiedades neuroprotectoras del ácido lipoico observadas en mamíferos. El aumento de la actividad de la GCL y de la GST sugiere la potencialidad de usar esta molécula como suplemento alimentario en actividades de acuicultura en cercado, en donde la calidad del agua muchas veces condiciona el bien estar de los organismos en cultivo.

## EXPOSICIÓN RESIDENCIAL INTRAUTERINA A ORGANOFOSFORADOS: ANÁLISIS DE BIOMARCADORES EN SANGRE DE CORDÓN

Quintana M.M., Chiappella G., Cecchi A., Rovedatti M.G. y Magnarelli G.

LIBIQUIMA, Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires. Neuquén. Argentina. rimaru@neunet.com.ar

Los biomarcadores validados en animales de experimentación no reflejan estrictamente la respuesta de las poblaciones humanas a los tóxicos ambientales por lo que se requiere de estudios que identifiquen cambios tempranos en grupos vulnerables. Muestreos previos de nuestro laboratorio efectuados en comunidades rurales del Alto Valle de Río Negro, donde el periodo de intensa aplicación (PA) de organofosforados (OF) se extiende hasta seis meses al año, demostraron impacto en los dos primeros componentes de la triada madre-placenta-feto durante ese periodo. Considerando que se ha demostrado la transferencia de OF a través de la placenta, el objetivo de este trabajo fue determinar si dicho impacto incluye al feto. Se analizaron colinesterasas y biomarcadores de respuesta hematológica, hormonal y de estrés oxidativo durante PA y el periodo de receso (PR) en sangre de cordón. Adicionalmente, se determinó acetilcolinesterasa placentaria. Se utilizaron métodos espectrofotométricos para las determinaciones enzimáticas, de hemoglobina y de metahemoglobina. Los niveles de cortisol se analizaron por RIA y el hemograma utilizando un autoanalizador. Comparando los valores obtenidos en PA respecto a PR, si bien los niveles de colinesterasa plasmática y eritrocitaria no variaron, se observó una disminución del 9,4% en el hematocrito ( $p=0.014$ ) y la hemoglobina (9,5%;  $p=0.028$ ), lo cual sugiere que la hematopoyesis fetal resulta afectada. El porcentaje de metahemoglobina aumentó (162%;  $p=0.005$ ) mientras que los niveles de cortisol y catalasa eritrocitaria no presentaron cambios significativos. En coincidencia con relevamientos previos, acetilcolinesterasa placentaria (en sobrenadante de 4000 xg) aumentó significativamente (55%;  $p=0.026$ ). Los efectos observados tanto en la metahemoglobina eritrocitaria como en la acetilcolinesterasa de placenta se asociarían al desbalance de la homeostasis redox. Las alteraciones hematológicas sugieren que el desarrollo intrauterino estaría comprometido a nivel del aporte de oxígeno a los tejidos fetales por lo que se requiere evaluar la posible asociación con parámetros antropométricos del neonato.

## EFFECTOS DE EFLUENTES INDUSTRIALES SOBRE GONADAS DE *ONCORHYNCHUS MYKISS* (TRUCHA ARCO-IRIS): ¿ESTROGENESIS AMBIENTAL EN CHILE?

Quiroz M.<sup>1,4</sup>, Chiang G.<sup>2</sup>, González M.<sup>3</sup>, Barra R.<sup>2</sup> y Gavilán J.F.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fisiología, Facultad de Ciencias Biológicas. <sup>2</sup>Centro EULA. <sup>3</sup>Departamento de Bioquímica, Facultad de Química y Farmacia. <sup>4</sup>Departamento de Biología Celular, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Chile. mauquiroz@udec.cl

La identificación de la actividad de compuestos disruptores endocrinos (EDCs) requiere de ensayos de carácter crónico para obtener información sobre sus efectos adversos, con el propósito de evaluar riesgos reproductivos y/o ecológicos. En el presente estudio se establecieron tres zonas de muestreo, siguiendo un gradiente de descargas de efluentes industriales en el río Cruces, Región de Los Ríos, Sur de Chile: Pre impacto, Impacto y Post impacto, utilizando individuos juveniles de la especie *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoiris). Se evaluó respuestas subletales/crónicas en tres periodos de exposición: 11, 21 y 31 días mediante la estrategia de enjaulamiento de peces. Los resultados revelan una inducción en la proliferación de oocitos en estados tempranos de madurez en relación directa al tiempo de exposición. Los diámetros de los oocitos en las distintas estaciones de monitoreo de descargas de efluentes no presentan mayor variación; sin embargo a los 31 días de exposición los oocitos maduros de la estación de post impacto presentan un aumento en el diámetro. Por otra parte, los niveles de vitelogenina plasmática en los organismos de las estaciones de impacto, presentan altos valores, tanto en hembras como en machos, en relación directa al tiempo de exposición. En el caso particular de la estación de impacto a los 11 días de exposición, en un ejemplar de la muestra estudiada se evidenció un desarrollo gonadal correspondiente a macho con una variable proporción de oocitos dispersos en la gónada. Este tipo de alteración ha sido descrita como "gónada mixta" y podría tener relación con un potencial efecto de los EDCs en la reversión sexual de peces de agua dulce.

## INDUCCIÓN DE PEROXIDACIÓN LIPÍDICA Y ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO EN CEREBRO DEL PEZ *Cyprinus carpio* Y HEPATOCITOS DE ZEBRAFISH (*Danio rerio*) POR DIFERENTES FRACCIONES DEL NANOCOMPUESTO FULLERENO (C<sub>60</sub>)

Ribas Ferreira J.L.<sup>1,2</sup>, Ramos P.B.<sup>1</sup>, Socowski Britto R.<sup>1</sup>, Longaray-García M.<sup>1</sup>, Marti Barros D.<sup>1,2</sup>, Trindade G.S.<sup>1,2</sup>, Geracitano L.A.<sup>1,2</sup>, Fillmann G.<sup>1</sup> y Monserrat J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Campus Carreiros, Rio Grande, Brasil. <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. josemmonserrat@pq.cnpq.br

La producción de nanocompuestos para la elaboración de productos tecnológicos se ha incrementando intensamente en los últimos tiempos. Sin embargo, no ha habido un esfuerzo paralelo para evaluar los potenciales efectos tóxicos de estas moléculas. Así, fue estudiada la potencialidad de inducir peroxidación lipídica por el fullereno (C<sub>60</sub>) en homogenizados de cerebro y branquias del pez *C. carpio* (peso medio: 21,5±2,11g) y especies reactivas de oxígeno (ERO) en hepatocitos en cultivo de zebrafish. Debido al hecho de que el fullereno puede formar aglomerados de diferentes tamaños, y a la ausencia de datos toxicológicos existentes, tres tipos de soluciones fueron analizadas. Se preparó una solución madre de fullereno (200 mg/L) manteniéndola en agitación constante durante 2 meses en agua Milli Q. Así fueron obtenidas soluciones sin filtrar (C<sub>60</sub> SF), y filtradas con filtro de 0,45 µm (C<sub>60</sub> 0,45) y de 0,20 µm (C<sub>60</sub> 0,20). La concentración de las soluciones fue determinada con un analizador de carbono (C) y ajustada en 1 mg de C/L. Se utilizó Fe<sup>2+</sup> (100 µM) como control positivo. Muestras (n=4) de extractos de cada órgano (cerebro y branquias) fueron retiradas luego de 1, 2 y 4 h de exposición, analizándose la concentración de malondialdeído (TBARS) por un método fluorométrico. Hepatocitos de zebrafish (n=3) fueron expuestos durante 3 h y cuarto a las diferentes soluciones. Los resultados encontrados indicaron que: (1) los extractos de branquias no fueron afectados por las soluciones de C<sub>60</sub> (p>0,05); (2) hubo incremento (p<0,05) en la [TBARS] de extractos de cerebro incubados 2 h con las soluciones C<sub>60</sub> SF y C<sub>60</sub> 0,45; (3) hubo respuesta al control positivo (p<0,05) en los dos órganos luego de 2 h de exposición; (4) hubo aumento (p<0,05) en la [ERO] solamente en los hepatocitos expuestos a C<sub>60</sub> 0,20. Los datos obtenidos muestran el potencial neuro y hepatotóxico del fullereno.

## EVALUACIÓN DE EFECTOS DE DISRUPCIÓN ENDÓCRINA EN *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) EXPUESTOS A SEDIMENTOS DEL RÍO URUGUAY

Rivas-Rivera N.<sup>1</sup>, Eguren G.<sup>1</sup>, Carrasco-Letelier L.<sup>2</sup> y Munkittrick K.R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, Universidad de la República. <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Uruguay. <sup>3</sup> Department of Biology, University of New Brunswick, Canadá. noerlv@gmail.com

La cuenca del río Uruguay alberga importantes centros urbanos, suministra agua potable y sustenta diversas actividades productivas. Asociado a dichos usos, el río Uruguay recibe la descarga de compuestos xenobióticos los que se distribuyen en los diferentes compartimentos ambientales y en particular en los sedimentos. Estos constituyen uno de los principales reservorios de compuestos químicos y existen evidencias de su capacidad de interferir con el sistema endocrino, provocando efectos a nivel reproductivo en peces. En tal sentido, el presente estudio evaluó el potencial de los sedimentos del río Uruguay de interferir en la regulación del ciclo reproductivo de *Cyprinus carpio*, mediante los siguientes biomarcadores: índices gonado (IGS) y hepato-somático (IHS), factor de condición (K), histología de gónadas y niveles de vitelogenina plasmática. Para ello, se obtuvieron individuos juveniles (3 meses) de un centro de cultivo (N=60), los cuales fueron aclimatados durante 15 días en acuarios de 30 litros con agua de clorada, la que fue renovada cada 48 horas. Posteriormente los organismos fueron expuestos durante 30 días a sedimentos (proporción 1:10 sedimento:agua) extraídos en 3 sectores del río Uruguay, representativos de las principales actividades de la cuenca (Industrial, urbanización y agrícola). Además, se incluyó un control negativo donde los organismos fueron mantenidos en agua de clorada y otro positivo, en el que fueron expuestos a sedimentos del Río de La Plata interior, extraídos próximos a la salida de un efluente de celulosa. Los resultados obtenidos señalan que, los sectores influenciados por descargas industriales presentan elevados valores de K e IHS; mientras que los asociados a agricultura presentan elevados IGS. Por otra parte, los cortes histológicos de gónadas de sectores industriales presentaron testis-ova. Si bien los niveles de vitelogenina plasmática de todos los sectores mostraron diferencias significativas con el control negativo, no se observó un patrón en relación a las actividades antrópicas.

## VARIACIÓN EN LA CONCENTRACIÓN Y PERFIL DE PROTEÍNAS SÉRICAS EN JUVENILES DE TRUCHA ARCOIRIS *Oncorhynchus mykiss* (WALBAUM, 1792) EXPUESTOS A EFLUENTES DE PRODUCCIÓN DE AGLOMERADOS DE MADERA

Rivas M.<sup>1</sup>, R. Barra.<sup>2</sup>, Alarcón D.<sup>1</sup>, Lamperti L.<sup>3</sup> y Valenzuela A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fac. Cs. Nat. y Oceanográficas, Lab. Piscicultura y Pat. Acuática, <sup>2</sup> Ctro. Cs. Amb. EULA-Chile, Unidad de Sist. Acuáticos, <sup>3</sup> Fac. Farmacia, Dpto. Bioquímica Clínica e Inmunología Univ. de Concepción. Chile [merivas@udec.cl](mailto:merivas@udec.cl)

El análisis de parámetros bioquímicos sanguíneos, permite monitorear la salud de organismos expuestos a contaminación. La elaboración de aglomerados de madera, produce una serie de compuestos secundarios que son desechados al medio acuático, desconociéndose la composición de sus efluentes y sus eventuales efectos sobre los organismos. Esto cobra mayor relevancia al considerar procesos industriales, que cumpliendo con los requerimientos ambientales son capaces de producir alteraciones en la biota acuática. Se evaluó la concentración y perfil de proteínas séricas, mediante pruebas experimentales de Toxicidad Aguda y Crónica en juveniles de trucha arcoiris (*O. mykiss*), expuestas a diferentes concentraciones de efluentes (12.5%, 25%, 50% y 100%) derivados de la producción de aglomerados de madera, durante 4 y 21 días. La determinación cuantitativa (concentración en g/l) de proteínas totales en suero, se realizó mediante Método de Biuret, y la diferenciación de proteínas, se obtuvo por medio de electroforesis en placas de celulosa y densitometría. La concentración de proteínas totales en el bioensayo agudo, presentó un aumento en función de la concentración de efluente. En el bioensayo crónico, para las diferentes diluciones los valores obtenidos fueron similares entre sí, pero al comparar los tiempos de exposición, se observó un aumento significativo a los 21 días. Por otra parte, se obtuvo un patrón de separación de proteínas, para cada bioensayo. Para el ensayo agudo se observó la expresión de 3 proteínas principales, identificadas como A, B y D. Durante el bioensayo crónico, se encontró a los 7 días la misma secuencia de proteínas presente en el ensayo agudo, observándose además una nueva banda proteica nombrada Proteína C. Las muestras correspondientes a los 21 días de exposición se mantuvo el mismo patrón de separación observado a los 7 días, identificándose a las proteínas como A-B-C y D, y agrupándose en Albúmina (A) y Globulinas (B, C y D). El aumento de la concentración de proteínas indica stress provocado al tratar mantener el equilibrio interno en relación a la exposición aguda al efluente. En la exposición a 21 días esta variación respondería a un aumento en las proteínas clasificadas como Globulinas lo que representaría una respuesta inmuno-activadora, frente a la exposición a efluente. Por otra parte, la exposición crónica a efluentes derivados de la producción de aglomerados de madera, produce alteraciones en el perfil proteico de trucha arcoiris, con la expresión de una proteína asociada con las Globulinas, corroborando así la respuesta al estrés tóxico.

## EFFECTOS DEL NONILFENOL SOBRE LAS RESPUESTAS DE BIOMARCADORES HEPÁTICOS DE *Cyprinus carpio*

Scarzia P.<sup>1,2</sup> y de la Torre F.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> PRODEA, Cs. Básicas, Universidad Nacional de Luján; <sup>2</sup> CONICET. [paoscarzia@yahoo.com.ar](mailto:paoscarzia@yahoo.com.ar)

El nonilfenol (NP) ha sido identificado como uno de los metabolitos más críticos de los alquilfenoles polietoxilados (APEs) debido a su resistencia a la biodegradación y posibilidad de bioacumulación en organismos acuáticos. Debido al uso intensivo de los APEs en el ámbito doméstico, en la industria del papel y textil, es común encontrar concentraciones considerables de NP en diversos cuerpos de agua que reciben descargas residuales. Si bien el NP es conocido por su efecto como disruptor endócrino, se dispone de menor información respecto a los posibles efectos adversos originados por subproductos de procesos de biotransformación tales como especies reactivas de oxígeno (EROs). En el presente trabajo se evaluaron las respuestas agudas de diferentes biomarcadores hepáticos en *Cyprinus carpio* inyectados con una dosis subletal de NP. Se determinó el contenido de proteínas (CP), el índice hepatosomático (IHS), el factor de condición (FC) y las actividades de la Catalasa (CAT), Glutatión-S-transferasa (GST) y Superóxido dismutasa (SOD). Los peces (peso corporal (p.c.):  $17,8 \pm 2,7$  g; n=16) fueron aclimatados durante una semana bajo las siguientes condiciones: flujo de agua (50 ml/min), densidad de carga (1g/L), fotoperíodo 12/12 D/N, temperatura (21°C), alimentación diaria 1% p.c. Al inicio del ensayo los ejemplares experimentales fueron inyectados intraperitonealmente con una dosis de 100 µg/g p.c. de NP disuelto en aceite de maíz; los controles solo recibieron aceite. Al término de 72 h los peces fueron procesados, se les extrajo el hígado donde se calcularon los índices FC e IHS, luego se obtuvieron las fracciones postmitocondriales donde se determinó el CP y las actividades de CAT, GST, SOD. Las diferencias entre controles y experimentales se evaluaron con el test *t* de Student ( $p < 0,001$ ). No se evidenciaron diferencias significativas en el IHS, FC ni en el CP. Respecto a las actividades enzimáticas, la SOD evidenció un incremento significativo del 83%. Por otra parte, si bien no se observaron diferencias significativas en las actividades de GST y CAT, la actividad de esta última mostró una tendencia de aumento. Los resultados obtenidos sugieren que el NP pudo haber originado la generación de EROs promoviendo un aumento de las defensas antioxidantes principalmente a nivel de la SOD. Se contó con el apoyo económico de CONICET- PIP 6467 y UNLu, Dpto. Cs. Básicas.

## BIOMARCADORES DE CONTAMINACIÓN EN JUVENILES DE *Cyprinus carpio*: EXPOSICIÓN *IN SITU* EN EL TRAMO MEDIO DEL RÍO LUJÁN.

Scarclia P.<sup>1,2</sup> y de la Torre F.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>PRODEA, Cs. Básicas, Universidad Nacional de Luján; <sup>2</sup>CONICET. paoscarclia@yahoo.com.ar

El río Luján a medida que se aleja de la naciente recibe el impacto de diferentes fuentes contaminantes tales como efluentes cloacales, industriales y domiciliarios. En el presente trabajo se evaluaron las respuestas de biomarcadores hepáticos en juveniles de *Cyprinus carpio* expuestos en forma prolongada en un sector del curso medio del Río Luján (puente de los Huesos, Km 63). Se determinaron las actividades de la Catalasa (CAT), Glutatión-S-transferasa (GST), Superóxido dismutasa (SOD), contenido de proteínas (CP), el índice hepatosomático (IHS) y el factor de condición (FC). Los ejemplares de *C. carpio* provenientes de un criadero comercial fueron aclimatados en estanques con flujo continuo de agua potable y alimentación controlada durante dos semanas. Luego los animales fueron asignados a dos grupos permaneciendo durante 14 días confinados en jaulas ubicadas en: a) Río Luján, aguas abajo de la descarga de la planta de tratamiento de la ciudad homónima y b) El Durazno, arroyo con escaso impacto antrópico como sitio de referencia. Al término de este período los peces ( $3,9 \pm 0,8$  g peso corporal;  $n=17$ ) fueron sacrificados, se les extrajo el hígado, se calculó el IHS y el FC y en las fracciones postmitocondriales se evaluó el CP y las actividades de la CAT, GST y SOD. Al comenzar y finalizar el ensayo se tomaron muestras de agua en ambos sitios y se determinaron parámetros fisicoquímicos básicos. Las diferencias estadísticas de las respuestas de los biomarcadores propuestos se evaluaron mediante el *test t* de Student ( $p<0,01$ ). No se observaron diferencias significativas en el IHS, el FC ni en el CP. Al analizar impacto adverso del río en este sitio sobre las actividades enzimáticas se detectó un incremento del 212% en la SOD. Sin embargo GST y CAT no evidenciaron modificaciones significativas aunque se pudo observar una tendencia de aumento en el caso de la CAT. Estos resultados indicarían que la exposición prolongada en jaulas de ejemplares de *C. carpio* en el río Luján promovió una importante respuesta antioxidante mediada principalmente por la SOD. Cabe destacar que la metodología de trabajo empleada así como el tiempo de exposición de los organismos *test* podrían ser apropiados para efectuar un monitoreo de ríos periurbanos perturbados por el impacto antrópico. Se contó con el apoyo económico de CONICET- PIP 6467 y UNLu, Dpto. Cs. Básicas.

## EXPOSICIÓN A AGROQUÍMICOS: DETECCIÓN DE CAMBIOS MEDIANTE USO DE BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN Y EFECTO.

Simoniello M.F.<sup>1</sup>, Paonessa A.<sup>1</sup>, Kleinsorge E.<sup>1</sup> y Carballo M.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cát. Toxicología, Farmacología y Bioquímica Legal, FBCB- UNL, Argentina; <sup>2</sup> CIGETOX- Citogenética Humana y Genética Toxicológica. INFIBIOC, Depto. Bioquímica Clínica. FFyB - UBA, Argentina. fersimoniello@gigared.com

Los pesticidas son sustancias inevitables en la actividad agrícola tanto para mejorar la producción como para proteger la extensa cadena productiva de ella derivada. Pero aunque sus beneficios son innegables, es imprescindible realizar permanentes evaluaciones sobre los seres vivos no target expuestos a ellos en forma ambiental u ocupacional. Para ello es necesario aplicar biomarcadores de exposición y efecto, que permitan evaluar los distintos tipos de alteraciones que se pueden producir sobre las poblaciones expuestas a mezclas de plaguicidas (daño al ADN, lipoperoxidación y enzimas que intervienen en el sistema de defensa antioxidante). Recientes estudios (*in vivo* e *in vitro*) han demostrado que ciertos plaguicidas dañan al ADN en un complejo proceso de afectación al sistema de defensa antioxidante. En nuestro trabajo hemos estudiado dos poblaciones (una control y otra rural) utilizando el Ensayo Cometa (EC) como marcador de genotoxicidad, y se determinó el nivel de Sustancias Reactivas al Ácido Tioarbitúrico (TBARS) como indicador de lipoperoxidación y la modificación de los niveles de actividad de Catalasa (CAT) como parte del sistema antioxidante. El estudio abarcó a 40 donantes divididos en cuatro categorías: 1) grupo control, 2) grupo control de diseño 3) aplicadores de agroquímicos y 4) trabajadores rurales que no fumigan. Se obtuvo sangre heparinizada de los donantes con el objeto de realizar las determinaciones. El Ensayo Cometa fue realizado usando el protocolo de Singh et al 1988, la determinación de TBARS a través del ensayo de Beuge y Aust (1978), y la medición de CAT mediante el método de Aebi et al (1984). Nuestros resultados muestran que en ambos grupos de expuestos a plaguicidas se observa un incremento significativo en el Índice de Daño al ADN ( $P<0,0001$ ) cuando los comparamos con los controles. Cuando analizamos tanto TBARS como CAT observamos diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos (Kruskal-Wallis test,  $P<0,002$  y  $P<0,0001$  respectivamente). Las modificaciones en el status antioxidante, la producción de peroxidación lipídica junto al daño al ADN son pasos importantes en la identificación de riesgo de exposición a carcinógenos potenciales y nuestro estudio representa una contribución para la evaluación subclínica de exposición a agroquímicos en nuestro país.

## MODULACIÓN DE DIFERENTES ESPECIES INORGÁNICAS DE ARSÉNICO EN EL SISTEMA ANTIOXIDANTE DE HÍGADO Y BRANQUIAS DEL PEZ *Cyprinus carpio* (Cyprinidae)

Ventura-Lima J.<sup>1,2</sup>, Longaray Garcia M.<sup>1</sup>, Ramos P.B.<sup>1</sup>, Socoowski Britto, R.<sup>1</sup>, Amado L.L.<sup>1,2</sup> y Monserrat, J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. josemmonserrat@pq.cnpq.br

La comparación de efectos bioquímicos de diferentes formas inorgánicas de arsénico ha sido escasamente estudiado en organismos acuáticos. Fueron analizadas las respuestas antioxidantes en hígado y branquias del pez *C. carpio* luego de 48 h de exposición a 100 o 1000 µg/L de As<sup>III</sup> o As<sup>V</sup>. Grupos control fueron mantenidos en agua de similares características (7,20 mg O<sub>2</sub>/L; pH 8,0; 20 °C) pero sin arsénico. La actividad de la glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa (G6PDH) fue aumentada en branquias de los peces expuestos a 1000 µg As<sup>V</sup>/L (p<0,05), sin ser observado efecto en el hígado (p>0,05). La actividad de la enzima clave en la síntesis de glutatión (GSH), glutamato-cisteína ligasa (GCL) no fue alterada por la exposición a ninguna de las formas de arsénico (p>0,05), observándose solamente una mayor actividad de la GCL en el hígado respecto de las branquias (p<0,05). La actividad de la enzima glutatión reductasa (GR) fue inhibida (p<0,05) por la exposición a 1000 As<sup>III</sup>/L, 1000 As<sup>V</sup>/L y 100 As<sup>V</sup>/L respecto del grupo control. En términos antioxidantes, la concentración de GSH no fue alterada en las branquias por ningún tratamiento con arsénico (p>0,05). Sin embargo, el hígado presentó un aumento (p<0,05) en los tratamientos de 1000 As<sup>III</sup>/L, 1000 As<sup>V</sup>/L y 100 As<sup>III</sup>/L respecto del grupo control. La capacidad antioxidante total contra radicales peroxil fue disminuida (p<0,05) en los tratamientos de 1000 As<sup>III</sup>/L, 1000 As<sup>V</sup>/L y 100 As<sup>V</sup>/L respecto del grupo control. Conclusiones: (1) las branquias no presentaron casi ningún efecto, indicando que el paso del arsénico por este órgano es extremadamente rápido; (2) en hígado la actividad de la G6PDH fue influenciada solamente por el arsenato, lo que indica la necesidad de poder reductor en su metabolización; (3) la respuesta frente al arsénico generó el gasto de antioxidantes que no incluyó el GSH, antioxidante en el cual fue verificado un aumento de su concentración.

## INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPECIES INORGÁNICAS DE ARSÉNICO EN LA ACTIVIDAD DE LA GLUTATION-S-TRANSFERASA OMEGA (GST Ω) EN HÍGADO Y BRANQUIAS DEL PEZ *CYPRINUS CARPIO* (CYPRINIDAE)

Ventura-Lima J.<sup>1,2</sup> y Monserrat J.M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. <sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada, FURG. josemmonserrat@pq.cnpq.br

La metabolización de diferentes especies químicas de arsénico ha sido muy poco estudiada en organismos acuáticos. La isoforma glutatión-S-transferasa omega (GSTΩ) es fundamental en el proceso de metilación del arsénico, una vía discutida en el sentido de ser o no de naturaleza detoxificatoria. El objetivo fue analizar la actividad de esta enzima en ejemplares del pez *C. carpio* luego de 48 h de exposición a 100 o 1000 µg/L de As<sup>III</sup> o As<sup>V</sup>. Grupos control fueron mantenidos en agua de similares características (7,20 mg O<sub>2</sub>/L; pH 8,0; 20 °C) pero sin arsénico. La GSTΩ fue purificada a partir de homogeneizados de branquias e hígados empleando el kit MagneGST™, que separa enzimas de la familia de la GST por magnetismo. Estudios previos indicaron que GST de hígado de *C. carpio* aumentaba su actividad de GSTΩ alrededor de 50 veces luego del paso de purificación. La GSTΩ fue medida utilizando monometilarsenato como sustrato, evaluando el consumo de NADPH a 340 nm en lectora de placas (30 °C). Los resultados indicaron que: (1) las branquias presentaron mayor actividad específica que el hígado (163,3±12,6 y 59,3±7,5 nmoles NADPH cons/min/mg proteína, respectivamente); (2) en el hígado no se detectaron diferencias significativas (p>0,05) en la actividad de la GSTΩ, aunque hubo una tendencia al aumento en los expuestos al arsenito (59,3±7,5 y 94,0±13,4 nmoles NADPH cons/min/mg proteína, para el control y 1000 µg As<sup>III</sup>/L, respectivamente); (3) en branquias el arsenato indujo un aumento (p<0,05) de la actividad de la GSTΩ (163,3±12,6 y 225,6±33,4 nmoles NADPH cons./min/mg proteína, para el control y 1.000 µg As<sup>V</sup>/L, respectivamente). Los resultados obtenidos permiten concluir que órganos diferentes poseen distinta potencialidad de metabolizar el arsénico y que la propia exposición a este metaloide puede modular esta capacidad, dependiendo de su grado de oxidación.

## EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD Y LA SENSIBILIDAD DE BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS AL CARBAMATO CARBARIL EN EL ANFÍPODO DE AGUA DULCE *Hyalella curvispina*

Anguiano O.L.<sup>1,4</sup>, Rodríguez Araujo M.E.<sup>2</sup>, Venturino A.<sup>3,4</sup> y Montagna C.M.<sup>2,4</sup>.

<sup>1</sup>Fac. de Ingeniería, <sup>2</sup>ESSA, <sup>3</sup>Fac. de Ciencias Agrarias, <sup>4</sup>Unidad Ejecutora CONICET, Universidad Nacional del Comahue. liang@uncoma.edu.ar

Los plaguicidas carbamatos son conocidos inhibidores de las esterasas tipo "B" incluyendo colinesterasas (ChE) y carboxilesterasas (CarbE). Si bien la actividad de acetilcolinesterasa es un conocido indicador de exposición de un organismo a anticolinesterásicos, la sensibilidad y rápida inhibición de la CarbE a estos compuestos la convierte en un buen candidato para su uso como biomarcador. El insecticida carbaril es uno de los carbamatos más utilizados en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, para combatir las plagas en la fruticultura, y ha sido detectado en aguas subterráneas y superficiales representando un riesgo potencial para los organismos acuáticos que habitan dichos ecosistemas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad aguda del carbaril y la inhibición de la ChE y de la CarbE de *H. curvispina*, especie autóctona presente en los cuerpos de agua de la región. Los ejemplares fueron colectados en un canal de riego de Fernández Oro, localizado en el área frutícola, y aclimatados a las condiciones de laboratorio. Se determinó la  $CL_{50}$  del carbaril a 48 h de exposición siguiendo el protocolo USEPA 1996. Se midieron las actividades de ChE y CarbE en al menos cinco individuos que sobrevivieron a la exposición. El análisis probit de los datos reveló la coexistencia de dos subpoblaciones de *H. curvispina* con diferente sensibilidad a carbaril; pudiéndose estimar la  $CL_{50}$  para la población más resistente ( $CL_{50} = 13700 \mu\text{g/L}$ ). Estos anfipodos durante el invierno permanecen en el sedimento (observaciones a campo). Cuando el sistema de riego comienza a funcionar nuevamente en agosto, anfipodos no expuestos a plaguicidas provenientes del Río Neuquén darían origen a la coexistencia de dos subpoblaciones al mezclarse con la ya existente. La  $CL_{50}$  para la actividad de ChE fue calculada en  $220 \pm 101 \mu\text{g/L}$  de carbaril. Por otra parte, fue observada una inhibición estadísticamente significativa de la actividad CarbE (35-60%) la cual fue independiente de la concentración del insecticida en un amplio rango de valores (65 a  $15000 \mu\text{g/L}$ ). En estudios previos realizados con *H. curvispina* proveniente del lago Los Barreales, zona prístina, la  $CL_{50}$  determinada para carbaril ( $8,39 \pm 0,52 \mu\text{g/L}$ ) fue 1.600 veces menor que la estimada en este trabajo, lo que nos permite concluir que los anfipodos *H. curvispina* provenientes de F. Oro presentan una gran resistencia a este insecticida. El biomarcador CarbE podría ser un rápido y sensible indicador de exposición a carbamatos, dado que presentó una importante inhibición a concentraciones subletales del plaguicida. Si bien no existe correlación entre mortalidad y porcentaje de inhibición de la ChE su inhibición podría afectar la supervivencia de los anfipodos a campo revitalizando también el papel de la ChE como biomarcador.

## EFFECTOS DEL SINERGISTA TRIFENILFOSFATO SOBRE LAS CARBOXILESTERASAS Y COLINESTERASAS DEL ANFÍPODO DE AGUA DULCE *Hyalella curvispina*

Anguiano O.L.<sup>1,4</sup>, Prieto N.<sup>2</sup>, Venturino A.<sup>3,4</sup> y Montagna C.M.<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, <sup>2</sup>ESSA, <sup>3</sup>Escuela de Medicina, <sup>4</sup>Unidad Ejecutora CONICET, Universidad Nacional del Comahue. liang@uncoma.edu.ar

Las enzimas carboxilesterasas (CarbE) son una clase de serina-hidrolasas no específicas que catalizan eficientemente la hidrólisis de enlaces ésteres y amidas en una amplia variedad de sustancias. Estas enzimas cumplen un rol importante en el metabolismo y la detoxificación de muchos xenobióticos, incluidos plaguicidas, tanto como de sustancias endógenas. El pretratamiento con inhibidores de las CarbE, usados en concentraciones que inhiben a estas enzimas pero no a la acetilcolinesterasa, sinergiza la toxicidad de los anticolinesterásicos. El compuesto trifenil fosfato (TPP) es un conocido inhibidor de estas enzimas. Estudios previos en nuestro laboratorio determinaron una diferencia altamente significativa en la toxicidad del insecticida carbaril, asociada a la actividad incrementada de las CarbE de anfípodos de agua dulce (*Hyalella curvispina*) provenientes de una zona sujeta a la aplicación masiva de plaguicidas anticolinesterásicos, (canal de riego Fernández Oro), con anfípodos colectados en una zona prístina (lago Los Barreales). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del TPP sobre las enzimas CarbE y colinesterasa (ChE) de anfípodos *H. curvispina*. Los ejemplares fueron colectados en Fernández Oro y lago los Barreales y aclimatados a las condiciones de laboratorio. Se midieron las actividades de ChE y CarbE en al menos cinco individuos que sobrevivieron a la exposición. Las actividades de ChE y CarbE en ambas poblaciones fueron analizadas a diferentes tiempos y concentraciones de TPP. Para los anfípodos provenientes del lago Los Barreales, la exposición durante 48 h a 0,15  $\mu$ M de TPP produjo una inhibición significativa de ChE (45%) respecto de la actividad de los controles, pero no afectó a CarbE. Similar resultado fue observado en ChE (67,5%) de los anfípodos colectados en Fernández Oro después de 1 h de exposición a 30  $\mu$ M de TPP. El resto de las concentraciones y diferentes tiempos ensayados no produjeron cambios significativos en las actividades de las dos enzimas de ambas poblaciones de anfípodos. El estudio de las CarbE mediante electroforesis en gel de poliacrilamida en condiciones nativas y revelado por actividad determinó la existencia de diferentes isoformas de la enzima presentes en ambas poblaciones. El revelado de los geles en presencia de TPP demostró una significativa disminución de la actividad en una de las isoformas de los anfípodos provenientes de F. Oro, pero aumentó la actividad de otra, lo que explicaría la ausencia de efecto neto sobre la actividad total de CarbE *in vivo*. Podemos concluir, que aún a concentraciones ampliamente mayores a las habitualmente usadas el TPP no es un buen inhibidor de las CarbE de anfípodos *H. curvispina* y, por lo tanto, no es útil para estudios de sinergismo en esta especie.

## IN VITRO EFFECT OF ENDOSULFAN ON FISH GONADAL STEROIDOGENESIS

Da Cufia R., Pandolfi M. y Lo Nostro F.

Laboratorio de Embriología Animal, DBBE, FCEN, UBA. CONICET, Buenos Aires, Argentina. rhdacu@bg.fcen.uba.ar

Run-off from pesticides used in agriculture can reach water bodies. These chemicals are capable of acting as endocrine disruptors in fish by interfering with the normal functions of the hormones that regulate reproduction. The organochlorine insecticide endosulfan (ES) is still used in several countries despite showing high toxicity to non-target animals. It has been shown to weakly bind to the estrogen receptor in some fish (xenoestrogen), and to act as an androgen antagonist and an aromatase inhibitor *in vitro*. It can also cause histopathological alterations in pituitary and testes of fish. The aim of this study was to determine the *in vitro* effect of ES on gonadal steroidogenesis of the southamerican freshwater cichlid fish *Cichlasoma dimerus*. Testes and ovaries from adult fish were dissected and divided into five equal portions. Each portion from the same gonad was randomly assigned to one of the treatments (Control, Solvent, ES 100  $\mu$ M, LH 1  $\mu$ g/ml, ES 100  $\mu$ M + LH 1  $\mu$ g/ml) and cultured in Krebs medium for three hours. Testosterone (T) and Estradiol (E2) levels were measured in media using radioimmunoassay and electrochemoluminescence assay respectively. In ovaries ES alone had no apparent effect on E2 levels; LH caused a marked increase in E2 levels, which was diminished by the joint addition of ES. Culture media from ES treated testes exhibited a significant increase in the amount of T detected when compared to control treatments, but no synergic or inhibitory effect with LH was observed. These results provide a novel approach to understanding the impact of an ecologically relevant endocrine disruptor on fish reproductive function.

## EFFECTOS DE PLAGUICIDAS ANTICOLINESTERÁSICOS SOBRE LA ACTIVIDAD DE PROTEÍNA QUINASAS EN EMBRIONES Y LARVAS DE *Chaunus arenarum*

Ferrari A., Lascano C., Pechen de D'Angelo A.M. y Venturino A.

LIBIQUIMA, Unidad Ejecutora Neuquén, CONICET-U.N.Comahue. aferrari@uncoma.edu.ar

Los plaguicidas anticolinesterásicos son capaces de inducir estrés oxidativo en embriones del sapo común *Chaunus arenarum*. El aumento de radicales libres (ROS) puede afectar la vía de señalización celular y la respuesta génica, alterando el desarrollo embrionario. Evaluamos la actividad de proteína quinasa basales, proteína quinasa C (PKC) y proteína quinasa A (PKA) en embriones de *C. arenarum* en estadio de opérculo completo (OC) luego de la exposición continua desde fertilización al organofosforado metilazinfos (MAz 9mg/L) y al carbamato carbaril (Cb, 20 mg/L), y en larvas (10 días después de OC), expuestas 48 h a MAz (6 mg/L) o Cb (10 mg/L). La actividad quinasa se determinó en sobrenadante de 1000 x g incubando con  $^{32}P$ ATP e histona (basal), más liposomas y calcio (PKC), o más AMPc (PKA). Se analizó el estado redox a través del contenido de glutatión reducido (GSH) como tioles ácido-solubles. Los embriones controles en OC o larvas no mostraron actividad significativa de PKC o PKA por encima de la actividad quinasa basal. La exposición a MAz hasta estadio de OC indujo significativamente la actividad de PKC y PKA respecto a la actividad basal de embriones expuestos (55% y 34% respectivamente), aumentando también la actividad de quinasa basal respecto a controles (217%). El Cb incrementó un 46% y 52% la actividad específica de PKC y PKA, aumentando también la actividad quinasa basal respecto al control (147%). El GSH disminuyó significativamente en OC por exposición a MAz (62%) y Cb (27%). En larvas, la actividad de quinasa no fue afectada significativamente por exposición a los insecticidas si bien se observó la misma tendencia que en estadio de OC, al igual que el contenido de GSH. Es sabido que el aumento de ROS y la disminución de GSH activan a diversas quinasa, entre ellas PKC, quien a su vez participa en la activación del elemento de respuesta antioxidante que controla la expresión de enzimas antioxidantes y detoxificantes como GST. En larvas, la exposición a MAz o Cb durante 48 h no disminuye significativamente el GSH, y en consecuencia tampoco incrementa significativamente la actividad de quinasa. En embriones de *C. arenarum*, el efecto inductor de MAz sobre las quinasa es mayor que el de Cb y se corresponde con una mayor disminución del GSH y por tanto una situación más severa de estrés oxidativo. De manera similar, hemos observado previamente en embriones que MAz es mejor inductor de la enzima GST que Cb. Podemos concluir que en el desarrollo embrionario de *C. arenarum* se verifica una correlación entre el grado de estrés oxidativo generado, el estado de activación de proteína quinasa y la respuesta de enzimas detoxificantes, afectando la función celular normal.

## EFFECTOS DEL PLAGUICIDA ORGANOFOSFORADO METIL AZINFOS SOBRE LA ACTIVIDAD ORNITINA DECARBOXILASA Y NIVELES DE POLIAMINAS EN EMBRIONES DE *Chaunus (Bufo) arenarum*.

Lascano C.I.<sup>1,2</sup>, Ferrari A.<sup>1,2</sup> y Venturino A.<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> LIBIQUIMA, Universidad Nacional del Comahue, Unidad Ejecutora Neuquén, <sup>2</sup> CONICET, Argentina. clascano@uncoma.edu.ar

El plaguicida organofosforado (OP) metil azinfos (MAz) es uno de los más aplicados en la zona del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, afectando el desarrollo de embriones de *Chaunus arenarum* en sus estadios de vida acuática. Teniendo en cuenta la importancia fundamental de las poliaminas (PAs) para un desarrollo embrionario normal, los objetivos de este trabajo incluyen analizar el efecto de MAz sobre la vía de PAs a nivel de su punto de regulación clave ornitina decarboxilasa (ODC), y sobre los niveles intracelulares de PAs. Para ello se expusieron embriones de *C. arenarum* obtenidos por fertilización in vitro a 0,5 mg/L, 2 mg/L y 9 mg/L MAz en forma continua hasta desarrollo embrionario completo. La toma de muestras se realizó en los estadios de brote caudal (BC), boca abierta (BA) y opérculo completo (OC). La actividad enzimática de ODC en el estadio de BA fue inhibida por la exposición a 0,5 y 2 mg/L MAz (47% y 40%;  $p < 0,05$ , respectivamente), mientras que la exposición a 9 mg/L MAz provocó un incremento altamente significativo de su actividad (51%;  $p < 0,01$ ). En el estadio de OC la actividad de ODC se incrementó en forma altamente significativa en embriones expuestos a 9mg/L MAz (18 veces), comparado con embriones control. Los niveles de Putrescina (Put) se incrementaron significativamente un 60% en embriones expuestos a 9mg/L MAz en el estadio OC, a diferencia de los niveles de Espermidina (Spd) (y Espermina, Spm) que sufrieron un descenso altamente significativo del 56%, respecto de embriones control. El plaguicida OP MAz modifica los niveles intracelulares de PAs en embriones de *C. arenarum* y altera la actividad de la enzima clave de la vía, ODC, fundamentalmente al finalizar el desarrollo embrionario como consecuencia de la exposición continua al plaguicida. El aumento de Put estaría reflejando la estimulación de ODC, mientras que la disminución de Spd y Spm sugiere además la existencia de un incremento en su degradación oxidativa vía poliamino- y diamino oxidasa. MAz generaría en consecuencia una situación de estrés oxidativo por su acción sobre el metabolismo de PAs sumada a su propio metabolismo detoxificativo. El estrés oxidativo inducido por el insecticida y su acción sobre las PAs conllevaría a una alteración de los procesos de proliferación y apoptosis al modificar la actividad de diversos factores de transcripción, ocasionando finalmente las alteraciones morfológicas observadas en el desarrollo embrionario de *Chaunus arenarum*.

## EFFECTS OF ACUTE AND CHRONIC WATERBORNE EXPOSURE TO ALKYLPHENOLS ON EARLY LIFE STAGES OF *Cichlasoma dimerus* (TELEOSTEI, PERCIFORMES).

Meijide F., Piazza Y., Lo Nostro F. y Guerrero G.

Lab. de Embriología Animal, Dpto. de Biodiversidad y Biología Experimental, FCEN, UBA. Ciudad Universitaria, Pabellón II. Buenos Aires, ARGENTINA. fmeiji@bg.fcen.uba.ar.

Endocrine disrupting compounds (EDCs) are often detected in the aquatic environment and can negatively affect the health of wildlife populations. However, little is known about the sensitivity of native fishes to EDCs. Alkylphenols, such as 4-tert-octylphenol (OP) and 4-nonylphenol (NP), are biodegradation products of non-ionic surfactants used in domestic and industrial activities and exhibit estrogenic effects. In teleost fishes, the hormonal environment present during a critical period of larval development may have influence on gonadal sex differentiation, and then this process may be affected by the exposure to EDCs. In this study, we assessed the lethal acute toxicity of OP and NP on larval stages of the teleost fish *Cichlasoma dimerus* and evaluated the effect of chronic exposure to environmentally relevant concentrations of this xenoestrogens on gonadal development and sex differentiation. Treatments with the natural estrogen 17 $\beta$ -estradiol (E<sub>2</sub>) were performed as positive controls. LC<sub>50</sub>-96 h for three larval stages were determined by means of standard acute toxicity tests using a semistatic method. NP was slightly more toxic than OP to all the larval stages assessed. In addition, the lethal acute toxicity of these compounds decreased as larval development progressed. In subsequent experiments, animals were exposed before and during the period of gonadal sex differentiation (day 25 to day 120 postfertilization) to 1, 10 and 100  $\mu$ g/l OP and E<sub>2</sub> via immersion in a static-renewal system. Larval mortality was recorded for each treatment. At the end of the experiments, the sex was determined by gross gonadal inspection and later confirmed by histology. The exposure to E<sub>2</sub> had a pronounced feminizing effect, directing the process of sex differentiation towards the females. The exposure to environmentally relevant concentrations of OP had a weak estrogenic effect on sex differentiation, as evidenced by the appearance of a low number of males exhibiting gonadal intersex (testis-ova).

## VARIACIONES EN LAS FRECUENCIAS DE MICRONÚCLEOS EN DOS ESPECIES NATIVAS DE PECES DEL RÍO PARANÁ (POSADAS, MISIONES)

Furnus G.N.A.<sup>1</sup>, Caffetti J.D.<sup>1</sup>, Pastori M.C.<sup>1</sup> y Fenocchio A.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Citogenética. Depto de Genética. FCEQyN, UNaM. citog@fceqyn.unam.edu.ar

La aplicación del Test de Micronúcleos en peces ha demostrado que permite evaluar el potencial mutagénico de las aguas estimando la calidad de las mismas a partir de monitoreos *in situ*. La respuesta de los organismos al daño puede variar de acuerdo a los cambios estacionales y a las especies de peces involucradas en el monitoreo. En este trabajo fueron analizadas las frecuencias de micronúcleos (MN) y alteraciones de la morfología nuclear (AMN) en 2 especies nativas del Río Paraná: *Steindachnerina brevipinna* y *Astyanax bimaculatus*, comparando la sensibilidad de las mismas. Para ello, fueron realizados muestreos *in situ* en la ciudad de Posadas (Provincia de Misiones), en período estival e invernal durante el año 2007, donde fueron capturados 10 ejemplares de cada especie. Entre 8 y 10 individuos, fueron destinados a la realización de un control negativo (agua pura de clorada, 15 días) y positivo (Etilmetanosulfonato, durante 10 horas, 10 mg/L). De cada ejemplar se obtuvieron muestras de sangre periférica para su utilización en el Test de Micronúcleos, teniendo en cuenta las frecuencias de MN y AMN en un total de 2000 eritrocitos por ejemplar. El análisis estadístico de las frecuencias se realizó mediante el test de Chi-cuadrado. Los resultados obtenidos para el período invernal mostraron valores más elevados para *Steindachnerina brevipinna* en relación con *Astyanax bimaculatus* al analizar las frecuencias de MN y AMN ( $P=0,0238$  y  $0,0896$ , respectivamente). Al realizar dicha comparación entre especies para el período estival, los resultados fueron similares, encontrándose diferencias significativamente mayores para *Steindachnerina brevipinna* ( $P<0,0001$ ) tanto para MN como AMN. Por otra parte, *Astyanax bimaculatus* mostró diferencias estacionales en cuanto a las frecuencias de MN y AMN, con valores significativamente más altos en el período invernal ( $P<0,0001$ ). En tanto *Steindachnerina brevipinna* mostró dichas variaciones durante el período estival para las frecuencias de AMN ( $P<0,0001$ ). De acuerdo a los resultados obtenidos de la comparación entre las especies, se puede sugerir que *Steindachnerina brevipinna* sería más sensible a la contaminación en función de su hábito alimentario detritívoro, ya que en el sedimento se acumulan mayor cantidad de sustancias tóxicas. De la misma manera, *Steindachnerina brevipinna* presentó un comportamiento esperado para los controles negativo y positivo en los tiempos utilizados. Sin embargo, los resultados de los controles en *Astyanax bimaculatus*, muestran que esta especie probablemente requiera de mayor tiempo de detoxificación, ya que las frecuencias de MN y AMN del control negativo presentaron valores mayores a las obtenidas en el período estival.

## MONITOREO GENOTÓXICO DE PLAGUICIDAS EN NIDOS DE YACARÉ OVERO (*Caiman latirostris*)

Poletta G.L.<sup>1,2,3,4</sup>, Kleinsorge E.<sup>2</sup>, Mudry M.D.<sup>3,4</sup>, Larriera A.<sup>1,5,6</sup> y Siroski P.A.<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup> Proyecto Yacaré, (Gob. de Santa Fe/MUPCN), Sta. Fe; <sup>2</sup> Cat. Toxicol., Farmacol. y Bioq. Legal, FBCB-UNL, Sta. Fe; <sup>3</sup> Grupo Inv. Biol. Evol. (GIBE) FCEyN-UBA, Bs. As.; <sup>4</sup> CONICET; <sup>5</sup> Cat. Man. Flora y Fauna Silv., FHUC-UNL, Sta. Fe; <sup>6</sup> Sec. Med. Amb. M.A.S.P. y M.A., Prov. Sta Fe. gpoletta@fcb.unl.edu.ar

En Argentina, diferentes áreas del hábitat natural del yacaré overo (*Caiman latirostris*) están situadas en la cercanía de zonas agrícolas en las cuales se utilizan grandes cantidades de plaguicidas, de los cuales sólo el 10-15% alcanzan en forma directa a los organismos plaga, mientras que el resto se dispersa en el ambiente (aire, agua y suelo). Las mezclas de plaguicidas pueden producir sinergismo o potenciación de las propiedades individuales, tales como el efecto genotóxico, de escasa o incluso nula importancia cuando se considera su acción individualmente. El objetivo de este estudio fue caracterizar potenciales efectos dañinos de plaguicidas en *C. latirostris* luego de exposición *in ovo* mediante un experimento simulando una situación de exposición directa de nidos en ambientes cercanos a cultivos. Se construyeron por separado tres grupos de 3 nidos artificiales de yacaré (N=9) que recibieron una doble aplicación (al inicio del período incubación y 1 mes después) siguiendo el cronograma de fumigaciones que se utiliza en las prácticas agrícolas, como sigue: grupo 1, control negativo (CN): rociado con agua potable en ambas aplicaciones; grupo 2, tratamiento 1 (T1): fumigado con una formulación de glifosato (FG) en ambas aplicaciones; grupo 3, tratamiento 2 (T2): fumigado con FG en la primer aplicación y con la mezcla de formulaciones de glifosato-endosulfán-cipermetrina en la segunda. Un total de 81 huevos se distribuyeron entre los 9 nidos (9 huevos c/u), colocándolos antes del rociado. La aplicación se realizó con concentraciones recomendadas en agricultura. Una vez nacidos los animales, se registró su peso y longitud y se los siguió en el tiempo para evaluar su crecimiento posterior. El efecto genotóxico se evaluó mediante la aplicación del test de Micronúcleos (MN) y el Ensayo Cometa (EC) en eritrocitos de sangre periférica. No se observó efecto de los plaguicidas sobre el tamaño de los animales al nacer o en el crecimiento posterior evaluado a los 3 y 12 meses de edad ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, ambos tratamientos, T1 y T2, indujeron un incremento en el daño al ADN, evidenciado el test de MN y el EC en comparación con el CN ( $p < 0,001$ ), si bien no hubo diferencias entre T1 y T2 ( $p > 0,05$ ). Nuestros resultados demuestran el efecto genotóxico de la FG por sí sola así como de la mezcla de formulaciones de glifosato-endosulfán-cipermetrina a concentraciones utilizadas comúnmente en agricultura, en embriones de yacaré overo. Estos datos cobran importancia en el biomonitorio de regiones naturales donde esta especie se encuentra bajo una creciente presión por exposición a xenobióticos.

## STAGE DEPENDENT SUSCEPTIBILITY TO NICKEL IN *Rhinella (Bufo) arenarum*: LETHALITY, TERATOGENESIS AND OXYGEN CONSUMPTION

Sztrum A.A., D'Eramo J.L. y Herkovits J.

Institute of Environmental Sciences and Health, Foundation PROSAMA, Buenos Aires, Argentina. herkovit@mail.retina.ar

Although the stage dependent susceptibility to noxious agents during early life stages could be a general feature there is very limited information on this subject. The main aim of this study is to report the susceptibility to Ni in five developmental stages of *Rhinella arenarum* embryos evaluating as end points lethality, teratogenesis and oxygen consumption. The embryos were obtained from three independent couples inducing the ovulation by means of I.p injection of homologous hypophysis extract and followed by *in vitro* fertilization. Eight groups of 10 embryos by triplicate were treated with a range of  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  concentrations between 0.01 to 13mg  $\text{Ni}^{2+}/\text{L}$  from Blastula till Complete Operculum stage while for stage dependent susceptibility 24 hr exposures were conducted from the developmental stages of Blastula (S7), Gastrula (S11), Tail bud (S17), Tail fin circulation (S22) and Complete Operculum (S 25). The  $\text{LC}_{50,24 \text{ hr}}$  for the five developmental stages ranged from 8.44 to 25 mg  $\text{Ni}^{2+}/\text{L}$  while the  $\text{LC}_{10}$  10 days post exposure ranged from 1.05 to 13 mg  $\text{Ni}^{2+}/\text{L}$  resulting S22 the most susceptible and S11 the most resistant respectively. The teratogenic effects of Ni were maximal at the initial developmental stages resulting in very severe reduced body size, axial incurvations and hydropsy. The oxygen consumption due to Ni exposure increased over 200% at S7 (oxygen consumption in control embryos at that stage was 0.19 nmol  $\text{O}_2/\text{min}$  per embryo) while at S22 decreased 80% (oxygen consumption in control embryos was 29.47 nmol  $\text{O}_2/\text{min}$  per embryo, which is the highest value within embryonic development). Our results on Ni toxicity point out the very significant changes in the susceptibility of the amphibian embryo during the different early life stages to this metal both for surviving, teratogenesis as well as their metabolism evaluated by means of a key parameter for living organisms such as oxygen consumption.

## MECANISMOS DE DEFENSA EN CINCO ESTADIOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DE *Rhinella (Bufo) arenarum* FRENTE AL ESTRÉS OXIDATIVO AGUDO INDUCIDO POR NÍQUEL

Sztrum A.A.<sup>1</sup>, Aronzon C.M.<sup>1</sup>, Sabatini S.E.<sup>2</sup>, Herkovits J.<sup>1,3</sup> y Ríos de Molina M.C.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Inst. Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Buenos Aires. <sup>2</sup>Dpto. Química Biológica, FCEyN-UBA, <sup>3</sup>CONICET. mcrios@qb.fcen.uba.ar

La contaminación de los ambientes acuáticos es una de las causas de la declinación, a escala mundial, de muchas poblaciones de anfibios. A fin de preservar las especies amenazadas, resulta de interés estudiar los mecanismos de toxicidad de distintos contaminantes a lo largo de todo el ciclo de vida, especialmente en las etapas más tempranas, por ser generalmente acuáticas y muy susceptibles a dichos agentes. Entre los metales pesados esenciales para los organismos, el níquel es uno de los menos estudiados, a pesar de encontrarse presente en concentraciones tóxicas en muchos escenarios naturales. Se expusieron grupos de 80 a 400 embriones, por triplicado, a  $\text{NiCl}_2$  4 mg/L (subletal) y 10 mg/L (letal para los estadios más sensibles del desarrollo embrionario). Este procedimiento fue realizado en los estadios de Blástula (E7), Gástrula (E11), Brote caudal (E17), Circulación en aleta (E22) y Opérculo completo (E25). Transcurridas 24hs, los grupos tratados más sus respectivos controles fueron homogeneizados y centrifugados a 11.000 rpm por 20 min. Luego, en el sobrenadante, se determinaron: malondialdehído (MDA) como índice de peroxidación lipídica; grupos carbonilos en proteínas como indicadores de daño a proteínas y las actividades enzimáticas catalasa (CAT) y superóxido dismutasa (SOD) como mecanismos de defensa antioxidante. El MDA mostró una disminución progresiva y en forma significativa a partir del E22 en los embriones controles y un incremento significativo exclusivamente para el E17 con 10 mg  $\text{Ni}^{2+}$ /L. Las determinaciones de SOD y CAT indicaron que los embriones en E7 presentan valores de 0,30 U/mg proteínas y 3 mmoles/mg proteínas respectivamente, que resultaron entre 3 y 10 veces superiores a los de otros estadios del desarrollo embrionario. En los tratamientos con Ni 10 mg/L se verificó un incremento significativo en la CAT para los E7 y 17 y una reducción también significativa para la SOD en E17. Analizado el perfil de actividad SOD en función de cortos periodos de tiempo de exposición (1-6 hs) se verificó una disminución temprana (una hora de exposición a Ni 10mg/L) con una recuperación posterior. Los resultados basados en parámetros tradicionales para medir estrés oxidativo permiten comprobar que para los estadios de Blástula y Bolón Caudal se verifican cambios significativos en CAT, SOD y MDA lo que permite concluir que el estrés oxidativo podría ser un mecanismo de acción embriotóxica del Ni pero con un impacto diferente para los distintos estadios estudiados.

## EXPRESIÓN DE PEROXIDASAS BÁSICAS DE TOMATE EN RAÍCES TRANSFORMADAS DE TABACO: ¿CONFIEREN VENTAJA FRENTE AL ESTRÉS OXIDATIVO?

Sosa Alderete L., Ibáñez S., Talano M., Agostini E. y Medina M.

Dpto. de Biología Molecular-FCEyQyN- Univ. Nacional de Río Cuarto (Cba). lsosa@exa.unrc.edu.ar.

La supervivencia de los organismos frente a una condición ambiental adversa depende de su capacidad de percibir estímulos, transmitir señales y generar una rápida respuesta. Existen factores bióticos y abióticos, que atentan contra la homeostasis celular. Entre ellos, compuestos xenobióticos como los fenoles, pueden provocar un estrés oxidativo. Resultados previos, empleando como sistema modelo de estudio para la remediación de fenol, a cultivos de raíces transformadas (RT) de tabaco dobles transgénicas (DT) para peroxidasas básicas de tomate (TPX1 y TPX2) mostraron que dichos cultivos presentan mayor eficiencia de remoción de fenol (100 mg/l) luego de 120 h de tratamiento; con respecto al cultivo no transgénico (WT). El objetivo del presente trabajo consistió en estudiar si existen diferencias entre las raíces transformadas WT y DT, respecto de su capacidad de adaptación frente al estrés oxidativo generado por la presencia de fenol. Se determinaron diversos parámetros de estrés: concentración total de glutatión (GSHT), actividad superóxido dismutasa (SOD) y peroxidación de lípidos en raíces WT y DT. Ambos cultivos (WT y DT) mostraron al final del tratamiento (120 h), un incremento de GSHT, comparado con su respectivo control (no tratado), siendo éste mayor en las raíces DT. La actividad SOD disminuyó a las 120 h, en ambos cultivos, respecto a los controles. Dicha disminución fue más pronunciada para el cultivo WT. Para evaluar el daño oxidativo sobre las raíces, se determinó la peroxidación de lípidos por cuantificación de malondialdehído (MDA). El contenido de MDA fue mayor para los cultivos WT, mientras que los niveles observados en las raíces DT no mostraron diferencias respecto a los cultivos controles. Los resultados obtenidos, sugieren que la alta eficiencia de remoción de fenol de las raíces transformadas DT, les conferiría mayor capacidad de adaptación frente a la condición estresante estudiada. El alto contenido de glutatión total, la escasa disminución en la actividad SOD y la mayor actividad peroxidasa de los cultivos DT, demuestran una eficiente respuesta del sistema antioxidante, que además se vio acompañada de un menor grado de daño oxidativo a nivel de lípidos de membrana, en comparación al cultivo WT. Esto sugiere que las raíces transformadas DT presentarían mayor capacidad de supervivencia frente condiciones ambientales adversas y serían un sistema interesante para la remediación de ambientes contaminados con compuestos fenólicos.

## EFECTO DE CADMIO, PLOMO Y ARSÉNICO SOBRE EL ESTADO ANTIOXIDANTE DE *Biomphalaria glabrata*

Ansaldo M.<sup>1,2</sup>, Nahabedian D.E.<sup>1,2</sup>, Di Fonzo C.<sup>1</sup> y Wider E. A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Lab. de Fisiología del Metabolismo Oxidativo, Depto de Qca Bca, FCEN,UBA. <sup>2</sup> CONICET, <sup>3</sup> IAA, DNA, Argentina. tincho@qb.fcen.uba.ar

En el presente trabajo evaluamos el efecto de la exposición a cadmio, plomo y arsénico sobre el estado antioxidante de *Biomphalaria glabrata*. Es conocido que estos metales/metaloides pueden ejercer su acción a través de mecanismos pro-oxidantes. Por lo tanto, en glándula digestiva y gónada, se determinaron las actividades de diferentes enzimas antioxidantes: catalasa (CAT), glutatión-peroxidasa (GPx) y glutatión-S-transferasa (GST). También se midieron niveles de estrés oxidativo mediante la determinación de la oxidación de lípidos (LPO) y oxidación de proteínas (OP). Los niveles de glutatión reducido (GSH) sólo fueron determinados en glándula digestiva. Grupos de 12 animales fueron expuestos durante 96 horas a concentraciones de cadmio (0,05 y 0,1 mg/L), plomo y arsénico (0,05, 0,10 y 0,5 mg/L). En todos los casos grupos control, sin contaminante, fueron ensayados a los mismos tiempos experimentales. Cadmio: a) en glándula digestiva, se observó aumento significativo ( $p < 0,05$ ) tanto para la actividad de GST como para el nivel de GSH. El aumento de GPx observado no fue significativo ( $P > 0,05$ ). CAT, LPO y PO no mostraron diferencias respecto del grupo control. b) En gónadas, sólo se observó aumento significativo ( $p < 0,05$ ) en la actividad de GPx y GST, mientras que los otros parámetros ensayados no registraron cambios. Plomo: a) en glándula digestiva, solo GST registró aumento de actividad en el tiempo experimental pero dicho aumento no fue significativo ( $p > 0,05$ ). Los demás parámetros ensayados no presentaron diferencias significativas. b) En gónadas, la actividad de GST y GPx aumentaron no significativamente ( $p > 0,05$ ) a las dosis de 0,1 y 0,5 mg/L. Las otras variables analizadas no presentaron diferencias significativas. Arsénico: tanto en glándula digestiva como en gónada no se registraron diferencias significativas durante el experimento. Ante los resultados obtenidos se puede especular que el GSH y otras moléculas pequeñas (cisteína, metalotioneínas) actuarían como atrapantes de radicales libres. El aumento inicial en los niveles de dichas moléculas sería suficiente para actuar bloqueando la acción oxidativa de los tóxicos utilizados. Por lo tanto a los niveles de contaminantes y al tiempo experimental planteado, no serían detectables las variaciones de los efectos de oxidación-antioxidación analizados.

## ANÁLISIS DE LA GENOTOXICIDAD DE EXTRACTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS DE MATERIAL PARTICULADO COLECTADO EN LAS CIUDADES DE CÓRDOBA Y RÍO CEBALLOS, MEDIANTE EL ENSAYO DE MICRONÚCLEOS

García Ferreyra M.F.<sup>1</sup>, Carreras H.A. y Pignata M.L.

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Provincia de Córdoba, Argentina. fernanda.garciaferreyra@gmail.com

Con el objeto de evaluar la genotoxicidad de extractos orgánicos e inorgánicos de material particulado (MP) recolectado en las ciudades de Córdoba y Río Ceballos, en la provincia de Córdoba, Argentina, se utilizó el ensayo de micronúcleos (MCN) en *Tradescatlia pallida*. Para ello, en cada sitio de estudio se recolectaron muestras de MP en filtros de fibra de vidrio. Posteriormente, el MP fue extraído de los filtros por sonicación con agua destilada para extraer la fracción inorgánica o con cloruro de metileno para extraer la fracción orgánica. El extracto inorgánico se empleó directamente para realizar las exposiciones de *T. pallida* mientras que la fracción orgánica previamente se evaporó a sequedad y se resuspendió en dimetilsulfóxido (DMSO). Para esto, inflorescencias jóvenes de *T. pallida* fueron aclimatadas en solución nutritiva y aireación durante 24 horas. Luego fueron expuestas en los diferentes extractos durante 6 horas colocándolas a continuación en agua destilada y aireación para su recuperación, por 24 horas. Como controles negativos se emplearon agua destilada y DMSO (controles negativos) y como control positivo cloroformo, a fin de validar el ensayo de genotoxicidad. Se encontraron diferencias significativas entre los tres solventes utilizados para el ensayo de MCN. Los niveles de genotoxicidad fueron muy elevados en las muestras expuestas en cloroformo; aunque también se determinó una respuesta significativa en las inflorescencias expuestas en DMSO. En general, la frecuencia de MCN fue menor en los extractos acuosos que en los extractos orgánicos para ambos sitios de muestreo, siendo significativa esta respuesta en las muestras correspondientes a la ciudad de Córdoba. Sin embargo, los MCN formados en las inflorescencias expuestas a las fracciones orgánicas correspondientes a ambos sitios de muestreo resultaron equivalentes a los determinados en las muestras control expuestas en DMSO, lo cual podría deberse a un efecto tóxico de este solvente que enmascara las diferencias entre los puntos de muestreo. Por otro lado, las inflorescencias expuestas en la fracción acuosa de MP de ambos sitios de muestreo, manifestaron tasas de MCN significativamente diferentes a las del solvente control, siendo mayores en las muestras correspondientes a Río Ceballos.

## EVALUACIÓN ESPACIO-TEMPORAL A HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAHs) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE BIOMARCADORES DE EXPOSICIÓN EN *Schroederichthys chilensis* (GUICHENOT 1848) (ELASMOBRANCHII, SCYLIORHINIDAE) EN LA COSTA DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO (CHILE).

Saavedra M. F.<sup>1</sup>, Chiang G.<sup>1</sup>, Tuca F.<sup>1</sup> y Barra R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias Ambientales EULA, Universidad de Concepción, Chile. mariasaa@udec.cl

La exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en ambientes costeros generan efectos tóxicos en la biota que pueden ser a corto como a largo plazo. En particular los hidrocarburos derivados del petróleo (tanto lineales como aromáticos) pueden constituirse en un riesgo para los ecosistemas debido a su elevada persistencia ambiental. El pintarroja *Schroederichthys chilensis* ha sido reportado como una de las especies más abundantes en las zonas costeras de Chile. Presenta dimorfismo sexual, una dieta específica (crustáceos) y baja movilidad. En este trabajo se presenta un estudio de exposición a hidrocarburos aromáticos utilizando diferentes indicadores, desde el nivel bioquímico al organismico. Los individuos se obtuvieron mediante buceo autónomo de dos bahías de la costa de la región del Bío Bío, Chile Central (Collumo y San Vicente). Estos fueron pesados, medidos y diseccionados a fin de evaluar las siguientes respuestas: inducción de citocromo P450 (EROD), inhibición de acetilcolinesterasa (AChE), fluorescencia biliar sincrónica, además del índice hepatosomático (IHS) y el factor de condición (k). Se evidenciaron diferencias significativas (ANOSIM  $R_{global} = 0,521$ ,  $p = 0,001$ ) en las respuestas de los biomarcadores (EROD, AChE, IHS y k) en los individuos de *S. chilensis* a escala espacial (Bahía Collumo y San Vicente), siendo la inhibición de la AChE (SIMPER: 37,17%) la que contribuye mayormente a esta diferencia. A nivel temporal para la Bahía de San Vicente se evidenciaron diferencias significativas (ANOSIM  $R_{global} = 0,281$ ,  $p = 0,001$ ) entre las épocas muestreadas (primavera, 2007 y verano-otoño, 2008) y la respuesta del biomarcador factor de condición (k) fue el que mayormente contribuyó a estas diferencias.

## ESTRÉS OXIDATIVO EN *Australoheros facetus* EXPUESTO A CADMIO, EVIDENCIADO POR CAMBIOS EN LA ACTIVIDAD DE GLUTATIÓN- S- TRANSFERASA, GLUTATIÓN REDUCTASA Y CATALASA.

Crupkin A.C.<sup>1,2</sup> y Menone M.L.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecotoxicología, Depto. Ciencias Marinas, Facultad Ciencias Exactas y Naturales - UNMDP, <sup>2</sup> FONCYT, Argentina <sup>3</sup> CONICET. acrupkin@mdp.edu.ar

Estudios previos han mostrado que la especie *Australoheros facetus* es sensible a tóxicos acuáticos como el insecticida endosulfan, provocando cambios en la actividad de enzimas detoxificantes e indicadoras de estrés oxidativo. En los peces los metales pesados como el cadmio generan este tipo de efecto, y si los mecanismos de defensa no son eficaces pueden originar daño oxidativo. A fin de evaluar la sensibilidad de esta especie al cadmio el objetivo de este trabajo fue analizar la actividad de glutatión- S- transferasa (GST), glutatión reductasa (GR) y catalasa (CAT) en hígado, branquia y cerebro de *A. facetus*. Se realizaron curvas de concentración- respuesta utilizando las concentraciones 0 (control); 0,005; 0,05; 0,5; 2,5; 5 y 10 mg/L de CdCl<sub>2</sub> acuoso. Los peces se expusieron durante 24 hs en condiciones de laboratorio controladas. La actividad de GST en hígado se inhibió significativamente ( $p < 0,05$ ) a 0,05 mg/L de cadmio, mientras que no se observaron cambios significativos en las actividades de GR y CAT ( $p > 0,05$ ) para ninguna de las concentraciones testeadas. En branquias, se observó inducción significativa de GST a 0,5 y 2,5 mg/L de cadmio ( $p < 0,05$ ). GR presentó una inducción significativa dependiente de la concentración, desde 0,005 hasta 5 mg/L de cadmio, disminuyendo la actividad a 10 mg/L. Por otra parte, CAT resultó inhibida (entre 1,4 y 1,8 veces respecto al control) a las mismas concentraciones, incluyendo 10 mg/L. En cerebro, se observó inducción de GST a 2,5 mg/L de cadmio ( $p < 0,05$ ) mientras que a concentraciones mayores la actividad disminuyó hasta inhibirse significativamente ( $p < 0,05$ ) a 10 mg/L. Se observó que las actividades de GR y CAT se incrementaron respecto al control, a 0,05 mg/L de cadmio; mientras que a 0,5; 2,5; 5 y 10 mg/L ambas enzimas presentaron valores de actividad menores al control (GR entre 1,4 y 2,7 veces, CAT entre 2,1- 2,6 veces). La actividad basal de GST y CAT fue mayor en hígado, mientras que la actividad basal de GR fue mayor en branquias. Los datos en hígado no evidenciaron su reconocido rol detoxificador, probablemente debido a la existencia de otros sistemas de defensa específicos a metales. La branquia resultó ser el órgano más sensible al Cd, a juzgar por los cambios observados en las tres enzimas estudiadas, evidenciando la importancia que esta ruta directa de exposición tiene para dicho metal. Por otro lado, en cerebro estos biomarcadores evidenciaron la susceptibilidad del órgano a pesar de no ser un blanco esperado.

## EFEITO DO COBRE SOB A CONCENTRAÇÃO DE ESPÉCIES ATIVAS DE OXIGÊNIO (EAO), CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL E DANO DNA EM ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

Acosta D.S.<sup>1</sup>, Santos L.S.<sup>1</sup>, Ferrelra J.R.<sup>1</sup>, Kirinus E.<sup>1</sup>, Barros D.<sup>1</sup>, Monserrat J.M.<sup>1</sup> y Geracitano L.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Fisiológicas, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. FURG, Brasil/RS. [dalaacosta@yahoo.com.br](mailto:dalaacosta@yahoo.com.br).

Uma situação de estresse oxidativo é evidenciada quando diferentes tipos de poluentes alteram o balanço entre pró-oxidantes e antioxidantes em favor dos primeiros, gerando alguma sinalização celular (disfunção), podendo causar dano a diferentes macromoléculas (lipídeos, proteínas e DNA). Logo este trabalho tem por objetivo estudar o efeito do cobre na espécie *Danio rerio*, em duas diferentes concentrações de cobre (C1 e C2) durante 96 horas, sendo que a concentração C1 foi de 0,009 mg/l representando a concentração máxima permitida pelo CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente – resolução nº 357 de 17 de março de 2005) em água doce. Já a concentração C2 foi de 0,100 mg/l e um grupo controle que não teve a adição do poluente. Assim observou-se uma diminuição de EAO (espécies ativas de oxigênio) na menor concentração ( $p < 0,05$ ); a capacidade antioxidante total (tosc-like), mostra que houve um aumento desta nos indivíduos expostos à menor concentração de cobre ( $p < 0,05$ ); dano genotóxico medido através da ligação covalente de proteínas à molécula de DNA (DNApc) mostrou ser maior nos indivíduos expostos a maior concentração ( $p < 0,05$ ). Portanto podemos concluir que os organismos apresentaram resposta do seu sistema antioxidante na concentração considerada segura pelo CONAMA.

## EFEITO DEL ORGANOFOSFORADO METILAZINFOS SOBRE CATALASA Y EL CONTENIDO DE GLUTATIÓN REDUCIDO DEL ANFÍPODO *Hyalella curvispina*

Anguiano L.<sup>1</sup>, Maggio M.L.<sup>2</sup>, Venturino A.<sup>1</sup> y Ferrari A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> LIBIQUIMA, Unidad Ejecutora Neuquén, CONICET-UNComahue, <sup>2</sup> Escuela de Salud y Ambiente, UNComahue. [aferrari@uncoma.edu.ar](mailto:aferrari@uncoma.edu.ar)

Los plaguicidas organofosforados (OP) son compuestos anticolinesterásicos capaces de inducir estrés oxidativo en diversos organismos. El OP metilazinfos (MAz) es el insecticida más aplicado en la zona frutícola del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de MAz sobre la actividad de la enzima antioxidante catalasa (CAT) y el contenido de glutatión reducido (GSH) en anfípodos *Hyalella curvispina*, analizando su potencialidad como biomarcadores. Estos anfípodos de agua dulce se caracterizan por su alta sensibilidad a xenobióticos. Los anfípodos recolectados de un canal de riego del Alto Valle y aclimatados a las condiciones de laboratorio fueron expuestos a 62,5 µg/L y 125 µg/L de MAz durante 24, 48, 72 y 96 h. La actividad de CAT aumentó significativamente con respecto al control luego de 24 y 48 h de exposición a 125 µg/L de MAz (100% y 200%, respectivamente). De manera similar, el GSH se incrementó en anfípodos expuestos 24 y 48 h a esa misma concentración de MAz (68% y 118%, respectivamente). La actividad de CAT y el contenido GSH no fueron significativamente afectados por la exposición a 62,5 µg/L de MAz. Ambos marcadores bioquímicos presentaron valores cercanos a los controles luego de 72 y 96 h de exposición a las dos concentraciones ensayadas. Los parámetros estudiados presentaron una alta variabilidad entre individuos. Estudios previos demostraron la coexistencia de dos subpoblaciones de anfípodos con diferente sensibilidad a los anticolinesterásicos que podría ser el origen de la gran variabilidad observada. Esto dificultaría la utilidad de CAT y GSH como biomarcadores. Sin embargo, en este estudio se observó que la exposición a MAz (125 µg/L) durante tiempos cortos puede producir un incremento significativo de GSH e inducir CAT. El aumento de estos dos parámetros indica una respuesta adaptativa de los anfípodos a la presencia del insecticida, la cual ha sido observada en otros organismos acuáticos expuestos a compuestos electrofílicos. Por lo tanto, podemos concluir que el contenido de GSH y la actividad de CAT, conjuntamente con la determinación de colinesterasas, podrían ser utilizados como marcadores de exposición a MAz en *H. curvispina*.

## EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD Y LA SENSIBILIDAD DE BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS AL CARBAMATO CARBARIL EN EL ANFÍPODO DE AGUA DULCE *Hyalella curvispina*

Angulano O.L.<sup>1,4</sup>, Rodríguez Araujo M.E.<sup>2</sup>, Venturino A.<sup>3,4</sup> y Montagna C.M.<sup>2,4</sup>.

<sup>1</sup> Fac. de Ingeniería, <sup>2</sup> ESSA, <sup>3</sup> Fac. de Ciencias Agrarias, <sup>4</sup> Unidad Ejecutora CONICET, Universidad Nacional del Comahue. liang@uncoma.edu.ar

Los plaguicidas carbamatos son conocidos inhibidores de las esterasas tipo "B" incluyendo colinesterasas (ChE) y carboxilesterasas (CarbE). Si bien la actividad de acetilcolinesterasa es un conocido indicador de exposición de un organismo a anticolinesterásicos, la sensibilidad y rápida inhibición de la CarbE a estos compuestos la convierte en un buen candidato para su uso como biomarcador. El insecticida carbaril es uno de los carbamatos más utilizados en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, para combatir las plagas en la fruticultura, y ha sido detectado en aguas subterráneas y superficiales representando un riesgo potencial para los organismos acuáticos que habitan dichos ecosistemas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad aguda del carbaril y la inhibición de la ChE y de la CarbE de *H. curvispina*, especie autóctona presente en los cuerpos de agua de la región. Los ejemplares fueron colectados en un canal de riego de Fernández Oro, localizado en el área frutícola, y aclimatados a las condiciones de laboratorio. Se determinó la CL<sub>50</sub> del carbaril a 48 h de exposición siguiendo el protocolo USEPA 1996. Se midieron las actividades de ChE y CarbE en al menos cinco individuos que sobrevivieron a la exposición. El análisis probiótico de los datos reveló la coexistencia de dos subpoblaciones de *H. curvispina* con diferente sensibilidad a carbaril; pudiéndose estimar la CL<sub>50</sub> para la población más resistente (CL<sub>50</sub> = 13700 µg/L). Estos anfípodos durante el invierno permanecen en el sedimento (observaciones a campo). Cuando el sistema de riego comienza a funcionar nuevamente en agosto, anfípodos no expuestos a plaguicidas provenientes del Río Neuquén darían origen a la coexistencia de dos subpoblaciones al mezclarse con la ya existente. La CL<sub>50</sub> para la actividad de ChE fue calculada en 220 ± 101 µg/L de carbaril. Por otra parte, fue observada una inhibición estadísticamente significativa de la actividad CarbE (35-60%) la cual fue independiente de la concentración del insecticida en un amplio rango de valores (65 a 15000 µg/L). En estudios previos realizados con *H. curvispina* proveniente del lago Los Barreales, zona prístina, la CL<sub>50</sub> determinada para carbaril (8,39 ± 0,52 µg/L) fue 1.600 veces menor que la estimada en este trabajo, lo que nos permite concluir que los anfípodos *H. curvispina* provenientes de F. Oro presentan una gran resistencia a este insecticida. El biomarcador CarbE podría ser un rápido y sensible indicador de exposición a carbamatos, dado que presentó una importante inhibición a concentraciones subletales del plaguicida. Si bien no existe correlación entre mortalidad y porcentaje de inhibición de la ChE su inhibición podría afectar la supervivencia de los anfípodos a campo revitalizando también el papel de la ChE como biomarcador.

## EVALUACIÓN DE LA GENOTOXICIDAD DEL LINDANO UTILIZANDO EL TEST DE *Allium cepa*.

Cangiano M.A., Correché E.R., Garelis P.A. y Enriz R.E.

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. UNSL. San Luis. Argentina. macang@unsl.edu.ar

El lindano (isómero  $\gamma$  del hexaclorociclohexano) ha sido ampliamente usado como insecticida en cultivos vegetales y en terapéutica animal. Si bien se ha prohibido su uso como plaguicida, se lo sigue utilizando farmacéuticamente como agente contra piojos y sarna. El objetivo de este trabajo es investigar la genotoxicidad del lindano utilizando el test de *Allium cepa*. Se emplearon bulbos de *A. cepa*, de 3 cm de diámetro, agua destilada como control negativo, SO<sub>4</sub>Cu 1% como control positivo y Lindano (contenido en la emulsión Plomuroal al 1%) en 3 concentraciones: 1%, 0,125% y 0,0625%. Los ensayos se realizaron por cuadruplicado a 25°C. Al inicio del tratamiento todos los bulbos se colocaron en agua destilada, cuando las raíces alcanzaron 2 cm de longitud, el agua del control positivo se cambió por SO<sub>4</sub>Cu 1%, se mantuvo el control negativo y el agua de los bulbos restantes se reemplazó por las concentraciones de lindano mencionadas, durante 24 horas. Al finalizar el tratamiento, las raíces se sometieron a fijación con Carnoy (etanol: ácido acético 3:1) y posterior coloración con carmín alcohólico clorhídrico. Los ápices se sometieron a "squash" y el montaje permanente se realizó con Euparal. Se analizaron aproximadamente 4000 células por meristema. Se calculó el índice mitótico (IM) y el porcentaje de aberraciones cromosómicas. Los IM obtenidos fueron: control negativo = 10,44%; lindano 0,0625% = 6,35% y lindano 0,125% = 3,5%. En SO<sub>4</sub>Cu 1% y en lindano al 1% no se observaron células en división. El análisis citogenético mostró ausencia de aberraciones cromosómicas en el control negativo y presencia de efecto C-mitosis en lindano 0,0625% y lindano 0,125%, en un 78,57% y 55,24% respectivamente. En estas concentraciones también se observaron células poliploides y un 9,18% de células binucleadas. Los resultados indican que el lindano al 1% inhibe completamente la división celular y produce cariólisis. En menores concentraciones causa desorganización del huso mitótico y efecto C-mitosis. Las cromátidas hermanas se separan pero no migran a los polos respectivos lo que da lugar a células poliploides, 2n=32. El lindano, en estas concentraciones también causa inhibición de la citocinesis luego de mitosis normales, formando células binucleadas. Estos resultados sugieren que el lindano es un compuesto citotóxico, genotóxico y antimitótico más que clastogénico, en las concentraciones estudiadas.

## NANOPARTÍCULAS DE SILICIO: CITOTOXICIDAD COMPARADA EN CÉLULAS DE GLIOMA C6 Y DE CARCINOMA MAMARIO MCF-7.

Garabano N.I.<sup>1,2</sup>, González, M.C.<sup>3</sup>, Casas, O.R.<sup>2</sup> y Kotler, M.L.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química Biológica, FCEN, UBA. <sup>2</sup> Centro Integrado de Transferencia en Oncología Molecular Argentina (CITOMA), CIO La Plata. <sup>3</sup> INIFTA-CONICET, UNLP. nataliagarabano@gmail.com

Con el advenimiento de la creciente producción de nanomateriales han surgido diversas clases de nanopartículas metálicas para distintas aplicaciones biológicas. Sin embargo, por la naturaleza de su composición química, las mismas resultan a veces tóxicas para la célula. Debido a ello, es importante encontrar una herramienta que cuente con las ventajas que la nanotecnología ofrece, pero que no presente toxicidad alguna ya sea para su empleo como marcador biológico, o considerando su posible impacto a futuro sobre el medioambiente. En particular, las nanopartículas de silicio (NP-Si) de 5 nm exhiben fotoluminiscencia debido al efecto del confinamiento cuántico. Esta característica principal las convierte en una potencial herramienta para su utilización como marcador diagnóstico o biomarcador. En el presente trabajo se cultivaron células C6 de glioma murino en medio DMEM y células MCF-7 de carcinoma mamario en medio DMEM-F12, ambos suplementados al 10% con SFB. Los cultivos en monocapa se mantuvieron a 37°C en 5% CO<sub>2</sub> hasta lograr una confluencia del 70-80%. Luego, las células se incubaron durante 2, 4, 6, 12 y 24 horas con una suspensión acuosa de NP-Si (*Meliorum Technologies, Inc.*) previamente sonicada durante 2hs. La concentración final de NP-Si fue de 10 µg/ml en el medio de cultivo correspondiente deprivado de suero. La evaluación de la citotoxicidad se realizó por observación morfológica en un microscopio óptico de contraste de fase (*Nikon Eclipse TS100*). Los resultados obtenidos muestran una toxicidad diferencial entre los dos estirpes celulares. Mientras que la evaluación morfológica de las células C6 no evidenció signo alguno de estrés celular para ninguno de los tiempos evaluados, en las MCF-7 se observó una toxicidad severa con características de muerte por apoptosis o necrosis dependiendo del tiempo de exposición a las NP-Si. Como conclusión la toxicidad evidenciada por una morfología alterada puede deberse a la oxidación que las NP-Si comerciales presentan en superficie, lo cual correlaciona con la citotoxicidad bien conocida de las nanopartículas de SiO<sub>2</sub>. Además, esta toxicidad es dependiente del tipo celular estudiado.

## DIFFERENTIAL INDUCTION OF ESTROGEN RECEPTORS IN *Cichlasoma dimerus* (TELEOSTEI, PERCIFORMES) EXPOSED TO OCTYLPHENOL.

Genovese G.<sup>1,2,3</sup>, Maggese C.<sup>1,2</sup> y Towle D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> DBBE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina, <sup>2</sup> CONICET, Buenos Aires, Argentina, <sup>3</sup> MDIBL, Salsbury Cove, Maine. genovese@bg.fcen.uba.ar

We have previously shown that octylphenol (OP), a degradation product of alkylphenol polyethoxylates (a group of non-ionic detergents used in several industries) augments the expression of vitelline envelope proteins (VEP) and vitellogenin (VTG) of exposed male *Cichlasoma dimerus* fish, in a reversible fashion. To explain the similar induction of VEP and VTG caused by 0.15 and 150 µg/L OP, with no effects with intermediate concentrations, we proposed to study the expression of estrogen receptors (ER) under the same conditions of xenoestrogenicity (28 days of exposure). We used degenerate primers of related species and found two types of ER in *C. dimerus* liver: alpha (ER $\alpha$ , GenBank accession # EU158258) and beta2 (ER $\beta$ 2, GenBank accession # EU158259). The gene expression was measured in the presence of SYBRGreen dye using Qiagen Quantitect chemistry and the Stratagene MX4000 Multiplex Quantitative PCR System. Liver of estrogenized females was used as a standard. Both ER types respond differently to OP. ER $\alpha$  responded in a manner similar to VEP and VTG, and the effects were reversible. On the contrary, ER $\beta$ 2 mRNA expression seemed to be inhibited by the two highest OP concentrations, though this effect was not statistically significant. ER $\beta$ 2 gene expression was induced by 1.5 µg/L OP after 6 days of exposure but its expression was reduced on day 21. The lowest OP concentration induced ER $\beta$ 2 gene expression over the entire period of exposure, which might explain the induction of VEP and VTG reported before, suggesting that the estradiol-ER complex regulates these genes in a complicated fashion.

## EXPRESIÓN DE AROMATASA B EN *Jenynsia multidentata* Y SU APLICACIÓN COMO BIOMARCADOR DE LA PRESENCIA DE DISRUPTORES ENDOCRINOS EN RECURSOS HÍDRICOS.

Guyón N.F.<sup>1,2</sup>, Galanti, L.N.<sup>2</sup>, Bistoni M.A.<sup>1</sup>, Wunderlin, D.A.<sup>2</sup> y Amé M.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Diversidad Animal II, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Argentina <sup>2</sup> Dto. Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Argentina. [nguyon@efn.uncor.edu](mailto:nguyon@efn.uncor.edu)

La *cyp19a2* es una enzima esteroidogénica, miembro de la superfamilia de citocromos P450, que cataliza la conversión de andrógenos C-19 (como testosterona y androstenediona) en estrógenos C-18 como el estradiol. Se ha observado que distintos tóxicos ambientales afectan su expresión y/o actividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar cambios en la expresión de la Aromatasa B en cerebro de hembras de *Jenynsia multidentata* recolectadas en sitios con diferente grado de contaminación del Río Suquia (Córdoba-Argentina). Para ello, se diseñaron primers degenerados a partir de las secuencias nucleotídicas conocidas de regiones altamente conservadas de aromatasa cerebral (*Cyp19b*) de otras especies de peces. Una vez identificado el producto de PCR con el peso molecular esperado, se clonó en el vector pCR 2.1, se analizó su secuencia y se registró en GenBank (Nº EU851873). Comparando la secuencia de *Jenynsia multidentata* con una base de datos (Blast-nucleótidos), se obtuvieron porcentajes de similitud que variaron entre un 74 y un 90% de homología con aromatasas identificadas en otras especies; observándose la mayor identidad con aromatasa de *Poecilia reticulata*. A partir de la secuencia obtenida, se diseñaron nuevos primers para evaluar la expresión de esta enzima por Real Time RT-PCR, utilizando como control interno la  $\beta$ -actina. Se midió la expresión de *Cyp19b* en cerebros de hembras recolectadas durante el mes de julio de 2006 en 4 sitios de muestreo con distinto grado de contaminación a lo largo del Río Suquia, en donde se observa un deterioro marcado en la calidad del agua después de que el río atraviesa la ciudad de Córdoba. Los resultados muestran una disminución de la expresión de *Cyp19b* en los sitios que, de acuerdo a estudios previos, presentan mayores niveles de contaminación (Capilla de los Remedios y Corazón de María) con respecto a los sitios que se encuentran en mejores condiciones (La Calera y Río Primero). Estos resultados estarían indicando la presencia de disruptores endocrinos en los tramos del río más contaminados. De acuerdo a esto, los cambios en la expresión de la aromatasa cerebral en *Jenynsia multidentata* podrían ser utilizados como biomarcador de la exposición a contaminantes ambientales causantes de disrupción endocrina.

## ENZIMAS ANTIOXIDANTES Y DE BIOTRANSFORMACIÓN EN *Jenynsia Multidentata* (PISES ANABLEPIDAE) COMO BIOMARCADORES DE CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO SUQUIA (CÓRDOBA-ARGENTINA).

Monferran M.V., Bonancea R., Gastaminza J., Galanti L., Amé M.V. y Wunderlin D.A.

Facultad de Ciencias Químicas, Dto. Bioquímica Clínica- CIBICI. - CONICET Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. [mmonferran@fcq.unc.edu.ar](mailto:mmonferran@fcq.unc.edu.ar)

El río Suquia es una de las principales fuentes de agua potable para la ciudad de Córdoba. En los últimos tiempos, el uso de ciertos químicos en la agricultura, metales pesados, desechos domésticos como así también el aumento en la cantidad de industrias que bordean al río y con ello la introducción de posibles efluentes tóxicos en el mismo resultaron en un aumento en la contaminación de sus aguas. El presente trabajo fue realizado para evaluar la respuesta de biomarcadores de estrés oxidativo en hígado, cerebro y branquias de *Jenynsia Multidentata* (Pises Anablepidae) debido a la contaminación de las aguas que habitan. Ésta es una especie nativa ampliamente distribuida a lo largo de la cuenca, la misma fue seleccionada debido a sus propiedades experimentales favorables (pequeño tamaño, fácil de obtener y mantener en el laboratorio). Los peces fueron recolectados estacionalmente durante 2 años en 4 puntos a lo largo de un tramo de la cuenca del Río Suquia (Córdoba-Argentina) con diferentes grados de contaminación y actividad antropogénica. También se seleccionó un sitio de referencia en la cuenca (La Calera) donde no se debería encontrar contaminación alguna. Los biomarcadores de estrés oxidativo estudiados fueron glutatión S-transferasa en fracción citosólica (GSTc) y en fracción microsomal (GSTm), glutatión reductasa (GR), glutatión peroxidasa (GPX) y catalasa (CAT). La actividad de las enzimas antioxidantes mostraron una respuesta de adaptación, aumentando su actividad en los sitios evaluados. GSTc, GSTm, GR, Gpx y CAT en hígado y GSTc y GR en branquias como así también GSTc en cerebro mostraron diferencias significativas entre los sitios evaluados y el sitio de referencia (La Calera). A su vez, dentro de los sitios evaluados se pudieron diferenciar, de acuerdo a los biomarcadores medidos, zonas moderadamente impactadas y otras altamente impactadas por la contaminación. El uso de biomarcadores como GSTc, GSTm, GR, CAT en distintos órganos de *Jenynsia Multidentata* (Pises Anablepidae) es una buena herramienta para categorizar diferencias entre sitios con leve- moderada y alta contaminación a lo largo de la cuenca del río Suquia.

## ACUMULACIÓN DE COBRE EN LA MACRÓFITA ACUÁTICA. *Potamogeton pusillus*: RESPUESTA DE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y ENZIMAS ANTIOXIDANTES

Monferrán M.V.<sup>1</sup>, Sanchez Agudo J.A.<sup>1</sup>, Pignata M.L.<sup>2</sup> y Wunderlin D.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba-CONICET, Facultad de Ciencias Químicas, Dto. Bioquímica Clínica-CIBICI, Córdoba, Argentina. <sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba- CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales- IMBIV, Ciudad Universitaria, Córdoba. mmonferran@fcq.unc.edu.ar

El cobre se halla en forma natural en el agua en concentraciones comprendidas entre 5 y 40  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Sin embargo, en sitios contaminados puede alcanzar valores mayores, pudiendo ser acumulado por organismos acuáticos alcanzando concentraciones que resultan tóxicas para los mismos. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la acumulación de cobre y la respuesta inducida por dicho metal en *Potamogeton pusillus* L. var. *longepedunculatus* Hicken. Para tal fin, se recolectaron plantas adultas en un lugar poco contaminado de la provincia de Córdoba. Las plantas fueron llevadas al laboratorio para su aclimatación, luego de lo cual se expusieron a distintas concentraciones de  $\text{CuCl}_2$  (5- 100  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) durante 1 y 3 días. Transcurridos estos periodos se procedió a la medición de: pigmentos fotosintéticos (clorofilas, feofitinas y carotenos), malondialdehído, glutatión reductasa (GR), glutatión peroxidasa (GPX), guayacol peroxidasa (POD) y la concentración de Cu en agua y plantas por espectrofotometría de absorción atómica. Al cabo de 3 días de exposición las plantas acumularon Cu en grandes cantidades con un máximo de 80  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (Peso Seco, PS) cuando fueron expuestas a 100  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{Cu}^{2+}$ . Clorofilas y feofitinas mostraron una disminución significativa en este periodo de exposición cuando las plantas fueron tratadas con concentraciones de  $\text{Cu}^{2+}$  superiores a 40  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , mientras que los carotenos no mostraron cambios a ninguna de las concentraciones usadas a los distintos tiempos evaluados. La disminución de clorofila y feofitina estarían indicando que 40  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{Cu}^{2+}$  representa una dosis tóxica para la planta. En relación al sistema de defensa antioxidante, *P. pusillus* mostró una inducción significativa de GR, GPX y POD cuando las plantas fueron expuestas a concentraciones superiores a los 40  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{Cu}^{2+}$  durante 1 día. Sin embargo, luego de 3 días de exposición la actividad de dichas enzimas fue inhibida. Simultáneamente, el aldehído masónico no mostró cambios significativos en las concentraciones evaluadas al cabo de 1 día, mientras que a los 3 días de exposición se observó un aumento significativo, siendo este aumento más importante a elevadas concentraciones de  $\text{Cu}^{2+}$ . Estos resultados muestran que la exposición de *P. pusillus* a concentraciones superiores a 20  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{Cu}^{2+}$  produce una activación inicial del sistema antioxidante, el cual sería superado cuando la exposición se sostiene en el tiempo, llevando a la inhibición de dicho sistema, ocasionando un aumento de los metabolitos derivados del estrés oxidativo (malondialdehído). Esto sugiere que los mecanismos de defensa juegan en esta especie, un importante rol en la eliminación de las especies reactivas del oxígeno (ROS) generadas por la presencia del metal.

## EFFECT OF THE ORGANOCHLORINE PESTICIDE ENDOSULFAN ON THE HYPOTHALAMUS-PITUITARY-GONAD AXIS IN LARVAE OF THE NATIVE FISH *Cichlasoma dimerus*.

Piazza Y., Pandolfi M. y Lo Nostro F.

Laboratorio de Embriología Animal, DBBE, FCEN, UBA. CONICET, Buenos Aires, Argentina. yplazze@bg.fcen.uba.ar

Organochlorine pesticides are widely used to eradicate pests and to improve agriculture. They have been shown to exert a neurotoxic effect on fish, and can cause haematological and histological alterations, and affect the migration of the primordial germ cells. Endosulfan (ES) is still used in Argentina to control insects in commercial crops. *C. dimerus* is a differentiated gonochoric species, in which differentiation of gonads occurs at 42 days post-fertilization (dpf) in females and at 72 dpf in males. For both sexes, the onset of the differentiation process coincides with the detection of GnRH (gonadotropin releasing hormone, variant 1) immunoreactive (-ir) fibers in the neurohipophysis. These fibers establish a connection with FSH-ir cells in the adenohypophysis. The aim of this study was to analyze the effect of the pesticide ES on the hypothalamus-pituitary-gonad axis in sexually undifferentiated larvae. 2 dpf larvae were exposed to environmentally relevant concentrations of ES (0,03; 0,1  $\mu\text{g/l}$ ) for 30 days. Head and trunk were fixed in Bouin's liquid and processed for histology procedures: immunohistochemistry and Masson trichomic respectively. The number, area and mean cytoplasmic and nuclear diameter of FSH-ir cells and GnRH II and III -ir neurons were measured. At the end of the experiment, none of the animals showed sexual differentiation or any noticeable morphological changes; therefore ES would not be responsible of accelerating differentiation. The mean number of GnRH II and III neurons was 7 and 30 respectively, with no significant differences between control and exposed treatments. The diameter of FSH-ir cells was greater in treated fish, when compared to control fish, possibly reflecting an increased cellular activity. Cell area/nuclear area relation of FSH cells was smaller in treated animals, which would indicate an increased release of the FSH- $\beta$  protein, given that if accumulation had occurred without release, the cell area would be bigger and hence the relation mentioned before will also be bigger.

## EFFECTOS DEL 4*n*-NONILFENOL SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y LA MORFOLOGÍA DEL TESTÍCULO DE *Jenynsia multidentata* (Teleostei, Cyprinodontiformes).

Roggio M.A., Hued A.C. y Bistoní M.A.

Universidad Nacional de Córdoba. Fac. Cs. Exac. Fís. y Nat. Cátedra de Diversidad Animal II. Córdoba, Argentina. ange.cbaa@gmail.com

En los últimos años se ha evidenciado un intenso esfuerzo global por identificar y desarrollar biomarcadores adecuados para monitorear la presencia de xenoestrógenos en el ambiente, ya que estos compuestos son capaces de alterar el desarrollo y maduración sexual de los vertebrados. Diversos estudios han demostrado que los peces constituyen excelentes bioindicadores de la calidad de los recursos hídricos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos del xenoestrógeno 4*n*-nonilfenol (4*n*-NP) sobre aspectos reproductivos de peces con el fin de proponer nuevas herramientas para la detección de señales tempranas de riesgo ambiental. Para ello se comparó el comportamiento reproductivo normal de machos de *Jenynsia multidentata* (persecución hacia la hembra, intentos de cópula, etc.) con el comportamiento de individuos expuestos durante 14 días a 20 y 40 µg. L<sup>-1</sup> de 4*n*-NP y a 100 y 1000 ng. L<sup>-1</sup> de 17β-estradiol (control positivo). Se analizaron además aspectos somáticos a través del Factor de Condición (FC), índice gonadosomático (IGS), Índice hepatosomático (IHS) y alteraciones histológicas en testículo e hígado. En individuos expuestos se observaron cambios comportamentales tales como una disminución significativa en el número total de intentos de cópula y en la proporción de persecuciones exitosas. En todos los tratamientos se registró una disminución significativa en el IGS con respecto a los individuos no expuestos y los análisis histológicos de testículo de los individuos tratados revelaron diversas alteraciones. En general se evidenciaron cistos espermatogénicos con límites poco definidos y una disminución en la proporción de los mismos en el estado de espermatocitos. Individuos expuestos a 4*n*-NP presentaron cistos dilatados, pérdida de estructura entre las células espermatogénicas con la membrana que las rodea y presencia de células que se asemejarían a células oocíticas. En cuanto a las alteraciones encontradas en el hígado, en todos los tratamientos se registró degeneración hidrópica y presencia de núcleos picnóticos. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que dada la sensibilidad que demostraron los machos de *J. multidentata* a la exposición a 4*n*-NP, los aspectos reproductivos de esta especie pueden ser considerados indicadores válidos para monitorear la presencia de disruptores endocrinos de origen químico en el ambiente.

## EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE CITOCROMO P450 1A Y P-GLICOPROTEÍNA POR REAL TIME RT-PCR EN DISTINTOS ÓRGANOS DE *Jenynsia multidentata* EXPUESTA A LINDANO

Amé M.V., Galanti L.N. y Wunderlin D.A.

Dto. Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina. vame@mail.fcq.unc.edu.ar

Lindano (γ-hexaclorociclohexano) es un plaguicida organoclorado cuyo uso ha sido restringido mundialmente por el posible efecto tóxico que puede causar a la salud humana y al medioambiente. Sin embargo, la presencia de este tóxico ha sido recientemente corroborada en sedimentos del Río Suquia (Córdoba, Argentina). Estudios previos mostraron que la enzima de biotransformación Citocromo P450 1A (CYP1A) y la P-glicoproteína de membrana involucrada en la eliminación de compuestos xenobióticos desde el interior celular (P-gp) podrían sufrir cambios en su expresión en la especie autóctona *Jenynsia multidentata* al ser expuesta a lindano. Sin embargo, los resultados obtenidos previamente no mostraron significancia estadística entre individuos expuestos y controles. Posiblemente esta falta de diferencia significativa se haya debido a la baja sensibilidad metodología utilizada. El objetivo de este trabajo fue evaluar la expresión de CYP1A y P-gp en distintos órganos de *J. multidentata* expuesta a lindano utilizando RT-PCR en Tiempo Real, buscando un método más eficiente para predecir cambios a nivel de macromoléculas inducidos por tóxicos ambientales. Para tal fin, se realizaron exposiciones de *J. multidentata* a 25 µg L<sup>-1</sup> de lindano por 1, 6, 12 y 24 h. Se procesaron en paralelo peces control y, como control positivo, se expusieron 3 individuos a 10 µg L<sup>-1</sup> de Aroclor 1254 por 24 h. Una vez obtenido el ARN de hígado, branquias y cerebro se realizó la transcripción reversa con oligo(dT)<sub>15</sub>. Se diseñaron oligonucleótidos a partir de secuencias conocidas de CYP1A, P-gp y β-actina (gen control) de *J. multidentata* y se evaluó la expresión de estas proteínas por PCR en Tiempo Real. La expresión relativa de los genes en estudio se calculó según el método de Pfaffl. En hígado de *J. multidentata* se observó una inhibición significativa de CYP1A a partir de las 6 h que se mantuvo hasta las 24 h y, un aumento significativo de P-gp desde las 6 h con un máximo a las 12 h. La expresión de ambas proteínas mostró un aumento significativo a las 24 h en branquias, observándose resultados similares en cerebro. Estos resultados muestran una respuesta específica de tejido, indicando que en todos ellos se activa la expresión P-gp como mecanismo de defensa frente a la presencia de lindano, y que este compuesto puede ser biotransformado en branquias y cerebro por CYP1A. Considerando reportes de otros autores, podemos suponer que en hígado la principal vía de detoxificación es a través de la Glutathión S-transferasa. Estos resultados sugieren que P-gp y CYP1A medidos por RT-PCR en Tiempo Real en *J. multidentata* podrían utilizarse como biomarcadores tempranos de contaminación.

## USO INTEGRADO DE BIOMARCADORES EN SÁBALOS (*Prochilodus lineatus*) PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SALADO (SANTA FE, ARGENTINA)

Cazenave J.<sup>1</sup>, Bacchetta C.<sup>1</sup>, Parma M.J.<sup>1,2</sup> y Wunderlin D.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INALI-CONICET-UNL, <sup>2</sup> Facultad de Humanidades y Ciencias, FHUC-UNL, <sup>3</sup> Dto. Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas CIBICI-CONICET-UNC. Argentina. jimcazenave@yahoo.com.ar

El río Salado, a lo largo de su recorrido por la provincia de Santa Fe, recibe aportes de diferente índole (urbano, industrial, agrícola), lo cual ha llevado a un marcado deterioro de la calidad de sus aguas. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de este recurso mediante la utilización de un conjunto de biomarcadores en peces. Se muestrearon tres estaciones sobre este río (1: Santo Tomé, 2: Esperanza, 3: San Justo), tomando como referencia la Laguna El Bonete en el norte provincial (sitio 4). Cada sitio fue muestreado dos veces durante un período de aguas bajas del año 2007, midiendo parámetros físico-químicos del agua y biomarcadores en sábalos adultos (*Prochilodus lineatus*) (N=59). Se calcularon el factor de condición (FC) e Índice hepatosomático (IHS) y se determinaron marcadores hematológicos (glóbulos rojos, RBC, hemoglobina, Hb, hematocrito, Ht, índices hematimétricos, glóbulos blancos, frecuencia leucocitaria, glucosa plasmática, Gl y proteínas totales, PT), de neurotoxicidad (colinesterasa plasmática, ChE), de estrés oxidativo (glutación reductasa, GR, catalasa, CAT, peroxidasa, POD, peroxidación lipídica, LPO) y detoxificación (glutación S-transferasa, GST) en branquias, hígado y riñón. Las principales diferencias fueron observadas en ejemplares capturados en el sitio 1, los cuales presentaron disminución del IHS, del contenido de Hb y hemoglobina corpuscular media (HCM), así como una mayor cantidad de glóbulos blancos, alteración de la fórmula leucocitaria (aumento de neutrófilos y disminución de linfocitos y eosinófilos), e incrementos en los niveles de Gl y PT. Además, presentaron evidencias de estrés oxidativo, con aumentos significativos de las actividades de enzimas antioxidantes (GR y POD), y elevados niveles de LPO en hígado y riñón. En ambos órganos también se registraron mayores actividades de detoxificación (GST), aunque sólo en riñón este aumento fue estadísticamente significativo. De esta forma, podría concluirse que el sitio más cercano a la desembocadura (sitio 1) presenta las condiciones ambientales más adversas para la salud de los peces. Este estudio muestra la importancia del uso integrado de biomarcadores en una especie de gran importancia ecológica y económica para monitorear *in situ* la calidad del agua.

## USO DE *Mytilus edulis chilensis* PARA EL BIOMONITOREO DE METALES PESADOS EN LAS COSTAS DE USHUAIA, TIERRA DEL FUEGO.

Duarte C., Amin O. y Comoglio L.

Laboratorio de Ecotoxicología y Contaminación Marina. Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET), Ushuaia, Tierra del Fuego. bioclaudiaduarte@yahoo.com.ar

El objetivo del presente trabajo fue analizar la validez del uso de biomarcadores de estrés oxidativo en la detección de posibles efectos asociados a la presencia de metales pesados, en organismos costeros residentes de las bahías próximas a la ciudad de Ushuaia. Se seleccionaron tres sitios de muestreo: una en el área industrializada de la ciudad (Zona Industrial-ZI), otra en la salida del dispersor cloacal (Península Ushuaia-PU) y un área de bajo impacto alejada del sector urbano (Bahía Golondrina-BG). En los meses de febrero, mayo y agosto de 2007 se tomaron muestras de sedimentos superficiales en los que se determinó la concentración de Cobre (Cu), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Zinc (Zn) y Hierro (Fe). Simultáneamente se colectaron en la zona intermareal ejemplares adultos del mejillón *Mytilus edulis chilensis* (50 ± 5mm), sobre los que se midió la actividad de Catalasa (CAT) y Glutación S-transferasa (GST) y los niveles de lipoperoxidación (LPO) en branquias y glándulas digestivas. Los rangos encontrados de metales en sedimentos estuvieron entre 7.63-84.2, 6.98-51.94, 0.25-2.06, 50.83-196.81, 1.83E+4 - 3.65E+4 µg g<sup>-1</sup> para Cu, Pb, Cd, Zn y Fe respectivamente siendo ZI y PU las estaciones de niveles más altos detectados. En cuanto a la respuesta antioxidante asociada a estos resultados, la actividad de GST aumentó significativamente en ZI y PU en los muestreos de Febrero y Agosto, disminuyendo CAT para las mismas épocas y sitios muestreados. La LPO por su parte aumenta en la zona de mayor impacto ZI siendo las glándulas digestivas el órgano de mayor respuesta. En la estación BG los valores se mantuvieron similares y bajos en los tres meses sin diferencias significativas entre órganos. Finalmente el muestreo de mayo (época de reposo reproductivo) no se observaron diferencias significativas en las actividades enzimáticas y niveles de LPO. En conclusión, el uso integrado de estos biomarcadores en *M. edulis chilensis* presentó diferencias entre los sitios y épocas estudiadas y dada su asociación a los niveles de metales pesados en sedimentos podrían utilizarse en la detección temprana de efectos producidos por la presencia de estos contaminantes.

## LARVAS PREMETAMÓRFICAS DE *LITHOBATES CATESBEIANUS* (AMPHIBIA, ANURA) COMO SENSORES DE TOXICIDAD AMBIENTAL: RESULTADOS PRELIMINARES.

Ossana N.A.<sup>1,2</sup>, Castañé P.M.<sup>1</sup> y Salibián A.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ecofisiología Aplicada, UNLuján. <sup>2</sup> CONICET; <sup>3</sup> CIC - Bs. As. prodea@mail.unlu.edu.ar

La calidad toxicológica del medio dulceacuícola puede investigarse recurriendo a diversas metodologías y protocolos. Se ha desarrollado un método integrado en dos fases, en el que larvas de *L. catesbeianus* (sin. *Rana catesbeiana*) (estado 25-31, según tabla de Gosner), en condiciones de laboratorio, fueron sucesivamente: a) aclimatadas en agua potable decolorada (AP) con fotoperíodo 16 L: 8 O, temperatura 21°C y aireación permanente y b) expuestas a muestras de agua del río Luján (ARL) con iguales condiciones ambientales (fotoperíodo, temperatura y aireación). Estas últimas provinieron de dos sitios, localizados río arriba y en la zona del vertido proveniente de un establecimiento que fabrica cartones. En paralelo se realizó un control con larvas en AP. Se caracterizó el perfil fisicoquímico de todos los medios (AP y ARL) mediante parámetros habituales (OD, dureza, alcalinidad, cloruros, amonio, nitritos, nitratos, fósforo, DQO y DBO); en las muestras de ARL se determinaron las concentraciones de metales pesados (Mn, Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Cd) y pesticidas (21 organoclorados y 6 organofosforados). Luego de 6 días de permanencia en AP y ARL en un sistema de flujo cerrado se determinaron: Índice Hepatosomático, Factor de Condición, Contenido tisular de proteínas en cerebro e hígado, actividades específicas de acetilcolinesterasa cerebral (AChE), catalasa (CAT) y Glutathion-S-Transferasa (GST) en hígado. Se utilizaron 64 animales y los muestreos se efectuaron en el verano de 2007 y 2008. Los cambios en la actividad de las enzimas se adoptaron como biomarcadores de exposición. Los insecticidas se hallaron en el límite de detección analítica. De los metales analizados el Mn, Zn, Cr, Cu y Pb superaron los niveles guía de calidad de agua superficial para protección de la vida acuática (Ley de Residuos Peligrosos N° 24051 y Subsecretaría de Recursos Hídricos). De las actividades enzimáticas analizadas los resultados más destacados y estadísticamente significativos (ANOVAS) fueron los aumentos respecto de los controles en AP en la actividad de las tres enzimas; la AChE resultó 2-3 mayor, la CAT se elevó 2-4 veces y la GST se incrementó 1.5-2 veces. El protocolo aplicado mostró ser sensible para detectar la calidad toxicológica del ambiente estudiado.

## CAMBIOS HEMATOLÓGICOS INDUCIDOS POR XENOBIÓTICOS EN *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes)

Rey Vázquez G. y Guerrero G.A.

Lab. Embriología Animal, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. grarey@bg.fcen.uba.ar

Los índices hematológicos permiten evaluar el estado fisiológico de los peces y están estrechamente relacionados con la respuesta del animal al ambiente. El uso de biomarcadores ha cobrado interés en la evaluación de químicos potencialmente tóxicos. Algunos desechos industriales y domésticos contienen químicos naturales y producidos por el hombre, entre ellos los alquilfenoles, como el octilfenol (OF). El propósito de este estudio fue evaluar los efectos de la exposición de *Cichlasoma dimerus* a dosis subletales de OF, analizando cambios en los parámetros hematológicos y evaluándolos como biomarcadores asociados al estrés hemodinámico inducido por xenobióticos. Ellos proveerían información diagnóstica substancial una vez establecidos los valores de referencia bajo condiciones estandarizadas. Adultos de *C. dimerus*, provenientes de los Esteros del Riachuelo (Provincia de Corrientes), mantenidos en acuarios a 26±5 °C, fotoperíodo 12:12 hs y alimentados *ad libitum*, fueron tratados con OF, bajo condiciones semiestáticas, por 60 días. Los tratamientos fueron: control; control con vehículo; OF 150 µg/l; OF 300 µg/l. Las determinaciones se realizaron en sangre extraída de la vena caudal con jeringas heparinizadas. El hematocrito (HTC) se determinó por duplicado y centrifugando 5 min a 12000 g, el recuento de glóbulos rojos (RGR) en cámara de Neubauer utilizando sangre apropiadamente diluida y la concentración de hemoglobina (Hb) por el método de cianometahemoglobina (reactivo hemogloWiener, Wiener lab.). La caracterización de los tipos celulares se realizó en extendidos teñidos con Giemsa 10% en PBS. En este estudio, se determinó la reducción del HTC que resultó indicadora de anemia y fue acompañada por una disminución en el RGR. Estos elementos no presentaron variaciones morfológicas. La Hb en peces expuestos a 300 µg/l OF bajó marcadamente, mientras que en los tratados con 150 µg/l, este efecto fue menos evidente. Dado que el número de eritroblastos aumentó significativamente en los peces expuestos, es probable que la eritropoyesis se haya elevado tendiendo a balancear el número de eritrocitos circulantes y no resultando un mecanismo compensatorio eficiente. Los eritrocitos con núcleo bilobulado (amitóticos) son considerados anormales. Ellos se observaron sólo en animales tratados como consecuencia de una fragmentación patológica.

## RESPUESTA DE BIOMARCADORES EN *Eisenia andrei* EXPUESTAS A FENITROTIÓN EN DIFERENTES SUSTRATOS

Basack S.<sup>1</sup>, Casabé N.<sup>1,2</sup>, Fuchs J.<sup>1,2</sup>, Piola L.<sup>1</sup>, Kesten E.<sup>1</sup> y Oneto M.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Toxicología y Química Legal - Deplo. de Química Biológica - FCEN - UBA. <sup>2</sup>CONICET.

Los ensayos de toxicidad en laboratorio, en condiciones controladas, constituyen la base para la evaluación del riesgo de plaguicidas en el compartimiento suelo. Idealmente, la habilidad predictiva de estos estudios debe validarse contra ensayos en condiciones más ecológicamente realistas. Muchos de los tests ecotoxicológicos en laboratorio se realizan empleando suelo artificial estándar (SA), que tienen la ventaja de su practicidad y de compensar la variabilidad entre los diferentes tipos de suelo. Sin embargo, sus propiedades difieren claramente de aquellas de los suelos naturales (SN). Los biomarcadores en especies centinela permiten detectar efectos subletales y proveen una medida indirecta de la biodisponibilidad. En el presente trabajo se comparó la respuesta de los biomarcadores enzimáticos colinesterasas (ChE), carboxilesterasas (CaE) y glutatión S-transferasas (GST), en lombrices *Eisenia andrei* expuestas a SA y SN suplementados con fenitrotión (CE 100%), y a suelos agrícolas rociados a campo con este plaguicida, a las dosis recomendadas para plagas de cultivo de trigo. En laboratorio, las lombrices se expusieron durante 14 días a 1, 10 y 50 mg fenitrotión /kg de suelo (PEC-10 PEC-50 PEC; PEC: concentración ambiental prevista) según OECD N° 207, y a muestras de suelos agrícolas tomadas 1 día y 21 días después del tratamiento. Las determinaciones enzimáticas se realizaron en sobrenadante postmitocondrial. Las ChE resultaron significativamente inhibidas en las lombrices expuestas en SA a todas las concentraciones ensayadas (% de actividad respecto del control: 81,4±3,3; 49,6±12,9 y 5,5±2,9 para 1; 10 y 50 PEC respectivamente) y en las expuestas a SN (% actividad respecto del control: 44,5±13,3; 14,7±3,8 y 3,6 ± 1,2 para 1; 10 y 50 PEC respectivamente). Sin embargo, en los organismos expuestos a suelos muestreados en el campo no se registraron inhibiciones significativas respecto de los controles. El comportamiento de las CaE mostró una tendencia similar. La actividad de GST evidenció un aumento, sólo significativo para los organismos expuestos en SA a 10 PEC (% actividad respecto del control: 118,3±18,4), y a 10 PEC y 50 PEC para SN (130,5±10,3 y 114,6±10,8 respectivamente). Los biomarcadores ensayados resultaron más sensibles en las lombrices expuestas a SN, probablemente debido a diferencias en la biodisponibilidad, por su menor contenido de materia orgánica respecto del SA. La ausencia de respuesta en suelos de campo puede estar relacionada con la baja concentración de fenitrotión detectada, debido a presencia de abundante cobertura vegetal que retuvo el plaguicida, disminuyendo su llegada al suelo.

## EL TEST DE *Allium cepa* EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL: INTERPRETACIÓN DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS, CITOLÓGICOS Y CITOGÉNÉTICOS, A TRAVÉS DE ENSAYOS CON METRONIDAZOL Y TIABENDAZOL.

Andrioli N.B. y Mudry M.D.

Grupo de Investigación en Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. nandrioli@hotmail.com

El test de *Allium cepa* permite la evaluación de muestras ambientales. Su disponibilidad, bajo costo y la poca complejidad de su implementación son ventajas del modelo. La metodología consiste en la exposición directa del ápice a los xenobióticos a evaluar. El test de elongación en raíces de *A. cepa* para la valoración toxicológica de residuos es recomendada junto a otros bioensayos, aunque la información aportada por este parámetro es incompleta. Con el objetivo de analizar la respuesta del modelo se expusieron raíces a Metronidazol (MTZ) y Tiabendazol (TBZ), compuestos de conocida acción en otros modelos *in vivo* e *in vitro*. Tanto para MTZ como para TBZ se ensayaron las siguientes concentraciones: control, 10, 50, 250 y 500  $\mu\text{g/ml}$ . las longitudes de las raíces obtenidas para MTZ fueron  $8,11\pm 1,19$ ;  $7,71\pm 0,67$ ;  $7,32\pm 1,16$ ;  $5,48\pm 1,27$  y  $4,07\pm 1,0$  respectivamente. Ninguna de las concentraciones ensayadas arrojó resultados significativos para la inhibición del índice mitótico y frecuencia de aberraciones cromosómicas. La elongación de la raíz para TBZ arrojó los resultados significativos, y los valores para el índice mitótico fueron:  $7,93\pm 1,39$ ;  $7,52\pm 0,12$ ;  $5,24\pm 0,89$  y  $2,34\pm 0,2$ . Técnicas de inmunofluorescencia permiten visualizar las estructuras microtubulares formadas secuencialmente durante la división celular. Bandas preprofásicas, huso mitótico y el fragmoplasto, vinculadas con la determinación del eje de división, la segregación de las cromátidas y la citocinesis, respectivamente. Divisiones oblicuas, cromosomas rezagados, c-mitosis, anafases desorganizadas, husos tripolares y células binucleadas son indicadores de daño microtubular. Las células expuestas a TBZ evidenciaron disrupción microtubular para todas las concentraciones, exceptuando las divisiones aberrantes que fueron inducidas significativamente para 50  $\mu\text{g/ml}$ . La frecuencia de divisiones oblicuas fue: control: 0,00; 10  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,06\pm 0,05$ ; 50  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,27\pm 0,03$  y 250  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,38\pm 0,12$ . Los valores para las células binucleadas fueron: control: 0,00; 10  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,25\pm 0,13$ ; 50  $\mu\text{g/ml}$ :  $1,07\pm 0,15$  y 250  $\mu\text{g/ml}$ :  $5,18\pm 1,25$ . Los valores para micronúcleos fueron: control:  $0,09\pm 0,05$ ; 10  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,59\pm 0,24$ ; 50  $\mu\text{g/ml}$ :  $1,09\pm 0,19$  y 250  $\mu\text{g/ml}$ :  $3,37\pm 1,74$ . Las divisiones aberrantes fueron principalmente del tipo anafases desorganizadas, poliploides y cromosomas rezagados, siendo los valores obtenidos control:  $0,16\pm 0,03$ ; 10  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,24\pm 0,13$ ; 50  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,91\pm 0,21$  y 250  $\mu\text{g/ml}$ :  $0,41\pm 0,16$ . Estos resultados indican que en la valoración toxicológica de muestras ambientales, es posible evaluar diferentes aspectos a ser considerados en un mismo ensayo y con el material obtenido caracterizar los sustratos ambientales y evaluar el riesgo potencial que presentan los mismos.

## ESTUDIO PRELIMINAR DE METALES, METALOTIONEÍNAS, HORMONAS TIROIDEAS Y PARÁMETROS SEROLÓGICOS EN SANGRE DE HEMBRAS DE *OTARIA FLAVESCENS* (Uruguay).

Gerpe M.S.<sup>1,2</sup>, Atkinson S.<sup>3</sup>, Mitchell J.<sup>3</sup>, Ponce de León A.<sup>4</sup>, Moreno V.J y Rodríguez D.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> CONICET, Argentina <sup>2</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina; <sup>3</sup> Alaska Sea Life Center and University of Alaska Fairbanks, Alaska, USA; <sup>4</sup> Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Montevideo, Uruguay. msgerpe@gmail.com

Los mamíferos marinos son predadores tope que se caracterizan por la acumulación de contaminantes, cuya información es relevante en términos de acumulación extrema en las tramas tróficas marinas. La sangre constituye un tejido de transporte y acumulación de corto tiempo, además de ser una vía no invasiva de muestreo y acceso a información. Ciertos metales están asociados a dietas específicas, mercurio-peces y cadmio-cefalópodos. Las metalotioneínas son biomarcadores asociados a la presencia de metales esenciales y no esenciales, como mercurio y cadmio. Las hormonas tiroideas permiten evaluar el estado de salud, involucradas en el crecimiento, metabolismo de calcio y síntesis de hormonas reproductoras. Los parámetros serológicos permiten evaluar el estado de salud de los organismos y relación a estrés. El objetivo del presente trabajo fue evaluar preliminarmente niveles de metales pesados, metalotioneínas, hormonas tiroideas y serología sanguínea –células y plasma- de *Otaria flavescens* provenientes de colonias uruguayas –poblaciones en declinación-. Se analizaron 9 hembras juveniles y 5 adultas de la Isla de Lobos (35°01'38"S-54°52'55"W, Uruguay). Plasma y células fueron separadas *in situ* por centrifugación y congeladas inmediatamente en nitrógeno líquido. Selenio presentó las concentraciones más altas, seguido por las correspondientes a mercurio y cadmio. Selenio y mercurio presentaron correlaciones positivas, indicando una íntima relación entre ambos, asociada a mecanismos de detoxificación de mercurio a través de su dupla con selenio. Niveles relativamente altos de metalotioneínas –sangre y plasma- fueron encontrados en juveniles y adultos, cuyo patrón de distribución plasma-células fue similar al encontrado para metales. El plasma presentó concentraciones inferiores –metales y metalotioneínas- a las células sanguíneas, sugiriendo una mayor acumulación de transporte como respuesta a la asimilación y al entrapamiento a nivel citosólico. Los valores serológicos de 18 parámetros fueron evaluados encontrándose diferencias significativas entre juveniles y adultos. Los niveles de TT3 y TT4 aumentaron con la talla, no así FT4 (hormona libre). Los resultados encontrados en *O. flavescens*, referidos a datos en pinnípedos, indican que la información obtenida en sangre constituye un buen indicador del estado de los organismos, permitiendo la evaluación mediante técnicas no cruentas.

## ACTIVACIÓN DE LA VÍA EXTRINSECA EN LA MUERTE CELULAR APOPTÓTICA INDUCIDA POR MANGANESO EN CELULAS DE GLIOMA C6

Alaimo A., Sapienza C., Gorjod R., Llauger G. y Kotler M.

Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. aalaimo@qb.fcen.uba.ar

El Manganeseo (Mn) es un mineral presente en bajos niveles en la mayoría de las dietas. Es esencial para el organismo debido a su participación en procesos fisiológicos tales como el desarrollo y el funcionamiento del cerebro. El Mn es necesario para la actividad de varias enzimas, entre ellas, la superóxido dismutasa mitocondrial y la glutamina sintetasa. Otra vía de incorporación del Mn en el organismo es por inhalación. Exposiciones prolongadas a este metal pueden provocar efectos adversos en el sistema nervioso, dando lugar a un desorden neurológico con características clínicas semejantes a la enfermedad de Parkinson, denominado Manganismo. Esta patología ha sido descrita en individuos que trabajan en fábricas de manufacturación de Mn metálico, en minas y en aquellos que tienen contacto con plaguicidas que lo contengan, o gasolinas a las que se les agrega Mn para mejorar su rendimiento. Otro grupo de individuos con riesgo potencial son aquellos que ingieren agua corriente con altas concentraciones de Mn. Se ha demostrado que la captación de Mn por parte de los astrocitos desempeña un rol crucial en el establecimiento del Manganismo. Por tal motivo se decidió estudiar las vías de señalización involucradas en la muerte celular inducida por MnCl<sub>2</sub> en cultivos de células C6 de glioma de rata. La viabilidad celular se cuantificó mediante el ensayo de MTT observándose un incremento dosis-dependiente en la muerte celular inducida por Mn<sup>2+</sup>. El análisis de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) mediante espectrofluorometría indicó que el Mn<sup>2+</sup> 750 µM produce un aumento de 17% y 77% en los niveles de ROS, en presencia y ausencia de suero, respectivamente. Mediante análisis Western Blot se observó que el Mn<sup>2+</sup> 750 µM en ausencia de suero induce incremento en los niveles de proteína FAS-L (67%), en la forma clivada de caspasa 8 (135%) y en el sustrato de caspasa 3, PARP-1 clivado (77%). La actividad de la caspasa 3 mostró un aumento de 127% y su participación en la vía de señalización se confirmó mediante el empleo del inhibidor específico AC-DEVD-CMK (10µM), que restituyó la viabilidad en un 90%. El presente trabajo sugiere que la vía extrínseca o de receptores de muerte estaría involucrada en la apoptosis inducida por Mn, posiblemente a través de la participación del receptor FAS /CD95.

## MONITOREO DE RESISTENCIA A METILAZINFOS EN LARVAS DE CARPOCAPSA (*Cydia pomonella*) PROVENIENTES DEL VALLE DE RÍO NEGRO Y NEUQUÉN

Gunst M.C.<sup>1</sup>, Soleño J.<sup>1</sup>, Angulano O.L.<sup>1</sup>, Cichón<sup>2</sup> L., Fernández<sup>3</sup> D. y Montagna C.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LIBIQUIMA. Facultad de Ingeniería. <sup>2</sup> ESSA. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén. <sup>3</sup> INTA Alto Valle, Allen, Río Negro. Argentina. jsoleno@uncoma.edu.ar

La carpocapsa es la principal plaga de frutos de pepila y debido al uso intensivo de metilazinfos ya se han reportado fallas de control de la plaga. A fin de monitorear la evolución de la resistencia a dicho insecticida y de mantener la producción de acuerdo a los requerimientos del mercado externo, se comenzaron a implementar técnicas de control alternativas y otros principios activos tales como tiacloprid, clorpirifos y tebufenozida. En el presente estudio se analizaron larvas diapausantes provenientes de 5 chacras en producción con control químico, una población de referencia con control orgánico y una población susceptible de laboratorio. Se determinó la susceptibilidad al organofosforado metilazinfos (MA) por aplicación tópica de una dosis discriminante del insecticida (1 µg/larva) disuelto en acetona. Se estudiaron las actividades de esterasas y de glutatión S-transferasas (GST) para evaluar sus roles en la detoxificación de dicho organofosforado. La actividad esterasa se midió con la técnica de Dary y col. (1990) utilizando α-naftil acetato como sustrato y GST por Habig y col. (1974). La mortalidad a la dosis discriminante del tóxico (2,5 µg/larva) fue significativamente menor ( $p < 0,01$ ) para las larvas provenientes de El Chañar (47,5%), Villa Regina (60%), Allen (50,3%) y Gral. Roca II (57,6%) con respecto a la mortalidad de la población de referencia de Cinco Saltos (91,7%). No se observaron diferencias significativas con sólo una de las poblaciones, Gral. Roca I (94,5%). La población susceptible de laboratorio presentó el 100% de mortalidad a la dosis empleada, con una LD<sub>50</sub> 0,18 µg/larva. Las actividades promedios de esterasas y GST de las poblaciones expuestas a MA presentaron valores hasta 2,5 y 3,5 veces más elevados que la actividad determinada en la población de laboratorio (0,048 y 0,080 µmol/min.mg prot), respectivamente. Los índices de correlación entre actividad y mortalidad fueron de 0,40 para esterasas y 0,92 para GST. La resistencia a insecticidas mediada por GST también está asociada a fenómenos de resistencia cruzada con otros principios activos con diferentes modos de acción como diflubenzuron y tebufenozida. Los resultados obtenidos evidenciaron que ambos sistemas enzimáticos juegan un papel importante en la resistencia a MA en larvas de carpocapsa de nuestra región y que los estudios de monitoreo prueban ser una herramienta útil para adelantarse al empleo ineficiente de otros principios activos que puedan compartir los mismos mecanismos de detoxificación.

## SUPLEMENTACIÓN *in vivo* CON Fe EN EL BIVALVO *Mya arenaria*

González P.M.<sup>1</sup>, Abele D.<sup>2</sup> y Puntarulo S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Físicoquímica, Fac. de Farmacia y Bioqca, Universidad de Bs. As., Argentina <sup>2</sup> Depto. de Ecol. Marina de Plataforma, Inst. Alfred Wegener para la Invest. Polar y Marina, Bremerhaven, Alemania. paulag@ffyb.uba.ar

El objetivo principal de este trabajo fue determinar el efecto de la exposición a hierro (Fe) en el metabolismo oxidativo y nitrosativo sobre el bivalvo *Mya arenaria*. Los animales se recolectaron en el Mar de Wadden, Alemania, durante la primavera-verano de los años 2006-07. Estos especímenes fueron trasladados al laboratorio y mantenidos bajo condiciones similares a su hábitat natural. Después de un período de aclimatación (una semana), fueron colocados en acuarios conteniendo 500 µM Fe, suplementado como Fe-EDTA. Luego de 0 (controles) y 9 días de exposición al Fe, los animales fueron sacrificados y las glándulas digestivas (GD) fueron diseccionadas. El contenido de Fe total en las GD fue medido por digestión ácida. La cantidad de Fe en el pool de Fe lábil (LIP) fue evaluada por un método fluorométrico en GD y por microscopía confocal en hemocitos. El contenido de NO fue determinado en GD empleando la técnica de Griess y por espectroscopía paramagnética de resonancia electrónica (EPR). Se determinó el contenido de TBARS en GD como estimación del daño a lípidos. La cantidad de radical ascorbilo (A\*) en GD se evaluó por EPR. El contenido de Fe total se duplicó en el día 9 de exposición al Fe en comparación con el control (1,9 ± 0,1 y 4,3 ± 0,2 nmol/mg Fresh Weight (FW), respectivamente). El LIP en hemocitos se incrementó significativamente de 29 ± 2 a 43 ± 3 u.a. entre los días 0 y 9, respectivamente. El LIP en GD también se duplicó entre los días 0 y 9 mostrando valores de 118 ± 9 y 253 ± 20 pmol/mg FW, respectivamente. El contenido de NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> resultó de 613 ± 38 y 96 ± 11 pmol/mg FW para los días 0 y 9, respectivamente. La cantidad de NO determinada por EPR fue significativamente menor a los 9 días en comparación con el valor a día 0 (99 ± 3 y 43 ± 2 pmol/mg FW, respectivamente). El contenido de TBARS fue significativamente mayor en el día 9 en comparación con el día 0 (57 ± 8 y 157 ± 14 pmol/mg FW para el día 0 y 9, respectivamente). El A\* aumentó significativamente del día 0 al 9 (0,04 ± 0,01 y 1,47 ± 0,46 pmol/mg FW, respectivamente). Estos datos sugieren que la exposición a Fe no sólo aumenta significativamente el contenido de Fe en GD y hemocitos de *M. arenaria*, sino que el LIP se ve afectado. Este aumento se traduce en daño oxidativo a lípidos y en un aumento significativo de radicales (por ej. A\*); mientras que el contenido de NO disminuye, ya sea por la formación incrementada de complejos estables con Fe, o por la mayor velocidad de reacción con superóxido para dar peroxinitrito, debido a un aumento en la producción de radicales activos del oxígeno catalizada por Fe.

**PRESENCIA DE MICROORGANISMOS ACIDÓFILOS EN EL PROCESO DE GENERACIÓN ARTIFICIAL DE FANGOS TERAPÉUTICOS EN COPAHUE**Chiacchiarini P.<sup>1</sup>, Mari F.<sup>1</sup>, Pettinari G.<sup>2</sup>, Lavalle L.<sup>1</sup> y Giaveno A.<sup>1</sup><sup>1</sup> Lab de Biolixiviación y CIMAR. <sup>2</sup> Facultad de Ingeniería. UNComahue. Neuquén. Argentina. patchia@uncoma.edu.ar

El sistema geotermal Copahue se caracteriza por aguas y fangos de alto valor agregado debido a sus usos terapéuticos. Al ser este recurso natural no renovable cobra importancia la generación de fangos artificiales en el marco del proyecto "Minerales arcillosos y su contribución al mejoramiento de las problemáticas ambientales, de salud y educativas" (UNCo). Debido a las características físico químicas de los ambientes naturales (pHs ácidos y amplio rango de temperaturas: 20-90° C), se favorece el desarrollo de una ecología microbiana. En estos ambientes habitan una gran variedad de microorganismos, entre ellos bacterias y levaduras, que pueden potencialmente ser aplicados en diferentes áreas, tales como: biominería, biorremediación de ambientes contaminados con metales pesados y obtención de metabolitos de interés comercial. Los microorganismos más estudiados son los asociados con la biominería y corresponden al género *Acidithiobacillus*: *A. ferrooxidans*, *A. thiooxidans* y *A. caldus*. Estas bacterias quimiolitótrofas crecen catalizando la oxidación de compuestos reducidos de S<sup>0</sup> (o de hierro (II) en el caso de la primera especie) a muy bajos pHs y utilizando oxígeno como último aceptor de electrones. Otra bacteria generalmente presente en el mismo hábitat es *Leptospirillum ferrooxidans*, que sólo es capaz de catalizar la oxidación de hierro (II). Todas las bacterias anteriores son mesófilas con una temperatura óptima de crecimiento entre 30 y 35 °C, excepto *A. caldus* (termófilo moderado) cuya temperatura óptima es 45 °C. Los microorganismos heterótrofos asociados pertenecen al género *Acidiphilium* y *Sulfobacillus* principalmente. En este trabajo se realizó el seguimiento de la presencia de microorganismos acidófilos oxidantes del hierro y del S<sup>0</sup>, mesófilos y termófilos moderados, durante el proceso de maduración de fangos artificiales. Se prepararon 4 sistemas con en los cuales se utilizaron minerales arcillosos, caolinita y esmectita, provenientes de otros yacimientos, se irrigaron con aguas naturales provenientes de la Laguna Verde y de la Laguna Sulfurosa de Copahue. Dos de ellos fueron sistemas control donde el agua natural utilizada fue esterilizada previamente en autoclave a 1 atm y 120°C. Para la identificación fisiológica de los microorganismos, se tomaron muestras de fangos a los 15, 30, 60, 90, 180 y 360 días y se inocularon en frascos agitados a 30°C y a 45°C, conteniendo los medios de cultivo denominados: OK-S<sup>0</sup>, Fe-TSB, 4,5K y DSM670-S<sup>0</sup>. Se determinó la oxidación de hierro (II) en los frascos que contenían los medios 4,5K y 9K por titulación con KMnO<sub>4</sub>, y la formación de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a partir de la oxidación de S<sup>0</sup> para los medios OK-S<sup>0</sup> y DSM670-S<sup>0</sup>, midiendo la disminución del pH. Además, en todos los sistemas se determinó la concentración celular por conteo con microscopio óptico y cámara Petroff-Haüsser. Se observó crecimiento de oxidantes del hierro y del S<sup>0</sup> en todos los sistemas irrigados por aguas sin esterilizar, es decir que se mantuvo la actividad de los microorganismos durante todo el ensayo. Se concluye que los minerales utilizados en la formulación de las mezclas para obtener los fangos, como las modificaciones producidas en la maduración artificial de los mismos no afectaron el desarrollo de los microorganismos acidófilos.

## DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE I. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA TRANSFORMACIÓN ANAERÓBICA DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS (RSO)

Crespo D., Bres P. y Rodríguez A.

INTA Castelar – IMYZA. Laboratorio de Transformación Microbiana de Residuos. dcrespo@cniia.inta.gov.ar

La digestión anaeróbica, es una alternativa para la degradación controlada de la materia orgánica y permite reducir el impacto negativo que generan estos RSO. Parte de lo transformado genera un efluente gaseoso (biogás) y otro líquido. El primero, puede ser empleado como energía, el segundo debe ser tratado. En la Argentina, esta tecnología no está muy difundida para el tratamiento de los RSO. Los pocos biodigestores (Bi) construidos son para uso exclusivo de la actividad agropecuaria o industrial que lo ha requerido, pero no se disponen de unidades experimentales a escala real. Los objetivos de este trabajo fueron: -diseñar un Bi experimental a escala real que permita el tratamiento de distintos RSO y el reciclado del efluente líquido, tratando de minimizar el uso del recurso agua, -caracterizar y protocolizar el proceso anaeróbico y la calidad de sus efluentes mediante parámetros físico-químicos, microbiológicos y ecotoxicológicos. Para ello, se construyó en el IMYZA un Bi de 14,7 m<sup>3</sup> (1,4 x 1,5 x 7 m.), siendo 12 m<sup>3</sup> el vol. de trabajo y 2,7 m<sup>3</sup> ocupado por biogás, calefaccionado (36±1°C) mediante un circuito de losa radiante generado por una caldera que asegura un rango estable de trabajo. Este Bi es de desplazamiento horizontal, está emplazado sobre nivel con 1% de pendiente, construido en doble pared de ladrillos, cerrado en la parte superior en un 50% en hormigón y el tramo restante con tapas móviles en PRFV, sobre un sello hidráulico para evitar las fugas de biogás. El biogás producido en el interior del Bi, se conduce hacia un gasómetro de 7 m<sup>3</sup>. El volumen del mismo que ingresa y se consume, es cuantificado a través de 2 caudalímetros que registran el pasaje de gas en forma constante. Los distintos RSO a evaluar ingresan al Bi como pasta molida mediante una trituradora y la biomasa es removida mediante agitadores manuales. El efluente líquido se conduce a una cámara de descarga (1 m<sup>3</sup>) y el sobrenadante pasa por gravedad al sistema encadenado de 3 piletas, para reducir la carga orgánica. Cada piletta tiene una capacidad de 0,55 m<sup>3</sup>, siendo la primera un humedal (sistema biológico) y las siguientes son de tratamiento físico. De estas piletas, se vuelca a una cámara de decantación y posteriormente, el líquido tratado, se almacena en un tanque subterráneo y desde allí es reingresado al Bi, por bombeo. Esta planta piloto se encuentra en funcionamiento desde octubre de 2007, donde se están evaluando las variables de diseño y ajustando las de funcionamiento, para permitir el uso de esta tecnología en escala real para los diferentes RSO.

## DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE II. INOCULACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN DIGESTOR PARA TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Bres P.<sup>1</sup>, Crespo D.<sup>1</sup>, Huerga I.<sup>2</sup>, Rolando A.<sup>3</sup> y Giampaoli O.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> INTA Castelar- IMYZA, <sup>2</sup> INTA Castelar, IIR <sup>3</sup> Univ. Nac. de Luján, Departamento de Cs. Básicas y <sup>4</sup> Univ. Nac. del Litoral. Fac. Ingeniería Química. pbres@cniia.inta.gov.ar

La carga inicial de un digestor anaeróbico para el tratamiento de residuos orgánicos debe realizarse con un inóculo que asegure una flora microbiana activa en condiciones de anaerobiosis. El objetivo de este trabajo fue evaluar distintos inóculos en el laboratorio y encontrar el más eficiente para la puesta en marcha de un digestor anaeróbico a escala real. Se tomaron muestras en distintos puntos provenientes de un efluente generado en un establecimiento de producción intensiva de engorde bovino a corral (*feed lot*). Se realizaron 4 tratamientos: T1- barros provenientes de un canal próximo al *feed lot*; T2- barros provenientes de la laguna anaeróbica; T3- mezcla entre T1 y T2 (1:2) y T4- es el inóculo T3 con el agregado de un residuo de cereales fermentados (20% de harina de maíz y 80% de salvado), a fin de evaluar la eficiencia de las bacterias metanogénicas en la degradación de un residuo. En cada inóculo se determinó inicialmente el pH, la acidez-alcalinidad, alfa (alcalinidad a pH = 4,3/alcalinidad a pH = 5,75), delta (alcalinidad a pH = 4,3 – acidez) y el contenido de sólidos totales (ST) y volátiles (SV). Los valores bajos de delta (510) y alfa (< 0,7) en T1, mostraron baja estabilidad en este inóculo, considerándolo riesgoso para la carga de un digestor a gran escala. A fin de evaluar la actividad metanogénica fueron seleccionados T2, T3 y T4, ya que presentaron valores de ST (13,3 ± 1,6%), SV (31,5 ± 3,5%), delta (1212 ± 170) y alfa (> 0,7). Estos tratamientos fueron colocados en recipientes de un litro de capacidad cerrados herméticamente, para cuantificar diariamente la producción de biogás, durante un lapso de 20 días. Todos los tratamientos mostraron un incremento de la producción de biogás en el tiempo. Al comparar las curvas de los inóculos T2 y T3, se observó que este último generó mayor producción acumulada de biogás. El análisis de T4 mostró una mayor producción de biogás acumulada que T3, debido a la degradación del residuo agregado. El análisis del inóculo a escala laboratorio, permitió asegurar una puesta en marcha eficiente del digestor de 12 m<sup>3</sup> con la mezcla de barros provenientes de la laguna anaeróbica y del canal próximo al *feed lot*, en una relación 2:1.

## DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE III. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE LA DIGESTIÓN Y SUS EFLUENTES GENERADOS

Bres, P.<sup>1</sup>, Crespo D.<sup>1</sup>, Glampaoli O.<sup>2</sup>, Belly M.E.<sup>1</sup> y Young B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INTA Castelar - IMYZA. Laboratorio de Transformación Microbiana de Residuos. <sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral. pbres@cnia.inta.gov.ar

La digestión anaeróbica puede ser monitoreada mediante la determinación de ciertos parámetros físico-químicos que permiten diagnosticar y tomar decisiones. Los objetivos fueron evaluar la evolución de la biodigestión y del sistema de tratamiento del efluente líquido. Para ello, el reactor anaeróbico con desplazamiento horizontal se alimentó con residuos de cereales fermentados ( $42 \pm 4\%$  de sólidos totales-ST y  $94 \pm 2\%$  de sólidos volátiles -SV). La carga diaria fue diluida hasta alcanzar un 14% de ST dentro del digestor. Desde la inoculación y durante 7 meses, se analizaron diferentes parámetros para estudiar la respuesta ante distintas velocidades de carga ( $VC = \text{kg SV/m}^3 \cdot \text{d}$ ): producción de biogás acumulada (PA) y mensual (PM), ST, SV, acidez, alcalinidad parcial a  $\text{pH} = 4,3$  (AP) y total a  $\text{pH} = 5,75$  (AT). Además, se calcularon los valores indicadores de estabilidad anaeróbica, alfa ( $\alpha = \text{AP/AT}$ ) y delta ( $\Delta = \text{AP-acidez}$ ). En el sistema de tratamiento de efluentes se midieron pH, conductividad eléctrica (CE), temperatura, oxígeno disuelto (OD), amonio, DBO y DQO, a partir de la semana 17 de la puesta en marcha. Los resultados mostraron que PA se incrementó al variar la VC. Sin embargo, una baja de VC generó una disminución de PM, reflejada con un retardo de hasta 30 días. La AP y AT se incrementaron en un 65% y 62%, respectivamente. La acidez osciló dentro de un rango de valores esperados (400-800 mgAc./l), mostrando ambos parámetros una eficiente degradación del residuo por las bacterias anaeróbicas. El indicador alfa se mantuvo dentro del rango óptimo (0,7-0,8) y el indicador delta se incrementó mostrando siempre valores positivos (880 a 2700); en consecuencia, ambos demostraron la estabilidad del proceso anaeróbico. Los valores de pH dentro del digestor se mantuvieron en un rango óptimo ( $7,1 \pm 0,1$ ), sin embargo, se observó un aumento de CE (7,6 a 11,8 mS/cm). Este comportamiento también fue observado en el sistema de tratamiento del efluente, el cual podría deberse al aporte de sales disueltas que contiene el agua tratada de reingreso, a las altas concentraciones de ST dentro del digestor y VC bajas ( $VC < 2$ ). La caracterización del efluente mostró que este sistema de tratamiento resultó efectivo para disminuir las altas cargas orgánicas (82% de DBO y 83% de DQO). Sin embargo, se sugiere mejorar el sistema de tratamiento de efluentes debido a los altos valores encontrados de CE ( $2,51 \pm 0,76$  mS/cm) y amonio ( $159 \pm 95$  ppm) y el bajo OD ( $1,99 \pm 1,2$  ppm) en el agua que reingresa al biodigestor.

## DIGESTIÓN ANAERÓBICA. PARTE IV. Efectos LETALES Y SUBLETALES DEL EFLUENTE DE UN BIODIGESTOR DE RESIDUOS SOBRE *Lactuca sativa*

Young B., Crespo D., Riera N., Belly M.E. y Bres P.

INTA Castelar. IMYZA. Laboratorio de Transformación Microbiana de los Residuos. Argentina. byoung@agro.uba.ar

Los indicadores biológicos son utilizados para realizar ensayos de ecotoxicidad, como técnica para determinar la contaminación ambiental, por métodos de diagnóstico rápido. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad del sistema de tratamiento del efluente de un biodigestor, mediante bioensayos de ecotoxicidad evaluados sobre *Lactuca sativa*. El biodigestor de  $12\text{m}^3$ , descarga en batch, fue alimentado con residuos de cereales fermentados. El sistema de tratamiento diseñado a la salida del digestor consistió en 3 piletas en serie, sedimentador de sólidos de 3 secciones, tanque subterráneo, bomba centrífuga y un segundo tanque que permitió la reutilización del agua residual. Los bioensayos de ecotoxicidad se realizaron mediante pruebas de letalidad sobre la germinación de la semilla (Concentración Letal =  $\text{CL}_{50}$ ) y subletalidad a través del crecimiento radicular (Concentración de Inhibición=CI e Índice de Crecimiento Relativo = ICR). Estas determinaciones se efectuaron semanalmente hasta los 70 días. El agua residual muestreada al ingreso de la primera piletta de tratamiento (1), salida de la tercera piletta (2) y salida del segundo tanque (3), fue colocada por duplicado en placas de Petri que contenían 10 semillas de *L. sativa* sobre papel de germinación. Los tratamientos de los bioensayos fueron: Agua residual sin diluir (a), 50% (b) y 25% (c) de dilución y el testigo con agua deionizada (d) incubadas durante 120 hs. Se estimó ICR (longitud radicular del agua residual sin diluir/ longitud radicular del testigo). Además, se midieron pH, conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), temperatura, demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO) sobre el agua residual sin diluir. Los resultados de los bioensayos mostraron valores de CI en 1: a) 99,1; b) 89,6; c) 37,9; y d) 0, en 2: a) 39,4; b) 3,7; c) y d) 0, y en 3: a) 8,5; b) 0,4; c) y d) 0. La estimación de  $\text{CL}_{50}$  fue de 57% (LS=66%; LI=49%) en 1 y, nulas en 2 y 3. Los ICR fueron en 1:  $0,009 \pm 0,034$ , en 2:  $0,666 \pm 0,325$  y en 3:  $1,214 \pm 0,363$ . El ICR se correlacionó negativamente con CE, DBO y DQO en 86%, 94% y 69%, respectivamente (coeficiente R de Pearson). Los valores de CE, DQO y DBO se redujeron significativamente (Test Tukey,  $p < 0,05$ ). El OD aumentó desde 1 ( $0,93 \pm 0,98$  ppm) a 3 ( $1,99 \pm 1,2$  ppm). La germinación y el crecimiento radicular aumentaron a medida que transcurrió el tratamiento del efluente (1 al 3), disminuyendo la toxicidad. Se concluye que el empleo de bioindicadores es un método apropiado para evaluar la calidad y la efectividad del sistema de tratamiento del efluente de este digestor.

## ACCIÓN FUNGICIDA DEL CLORURO DE SODIO Y VERDE DE MALAQUITA SOBRE ESPECIES INFECTANTES DE OVAS DE *Odontesthes bonariensis*.

Pacheco Marino S.<sup>1</sup>, Steciow M.M.<sup>1</sup> y Salibián A.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> CONICET, Instituto de Botánica Carlos Spegazzini, FCNM-UNLP; <sup>2</sup> Programa de Ecofisiología Aplicada (PRODEA), Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, CIC Provincia de Buenos Aires, La Plata, Argentina. suani.pm@gmail.com

El uso de agentes químicos de acción profiláctica en acuicultura es muy extendido pero limitado por la susceptibilidad del patógeno y por su toxicidad para la especie a tratar. Se estudió el efecto *in vitro* de dos fungicidas: Cloruro de Sodio (ClNa) y Verde de Malaquita (VM), sobre la tasa de crecimiento (TC) de *Achlya racemosa* y *Saprolegnia ferax* aislados de ovas de pejerrey. Para establecer sus dosis seguras como fungicidas para ese material biológico se determinaron las concentraciones de no efecto (NEC; DEBtox)-96 h las que resultaron: 0,5 mg VM/L (Límite de confianza 95%: 0,4-0,6) y 28,7 g ClNa/L (LC 95%: 27,1-29,7). Se realizaron ensayos por triplicado en placas de Petri con medio Glucosa-Glutamato (Seymour), con agregado de VM y ClNa en una escala de 7-9 concentraciones: entre 0 (controles) y 2 mg VM/L y entre 0 y 30 g ClNa/L. Las placas fueron sembradas con inóculos (3 mm diámetro) e incubadas a 17°C, con fotoperíodo 11:13 L:O durante una semana, registrándose diariamente el diámetro de las colonias. Las dos sustancias estudiadas redujeron la TC de ambas especies fúngicas de manera proporcional a su concentración. En medio con VM se observó efecto fungicida (inhibición del crecimiento) para ambas especies a concentraciones superiores a 0,12 mg/L. Por el contrario, las dos especies exhibieron una sensibilidad diferencial al ClNa: *A. racemosa* creció hasta en 10 g/L y *S. ferax* hasta en 20 g/L. Se concluye que el VM y el ClNa son aptos para el control de infecciones por *Achlya racemosa* y *Saprolegnia ferax* en concentraciones seguras para las ovas de pejerrey.

## LA FORMALINA COMO ANTIFUNGICO PARA HUEVOS FERTILIZADOS DE PEJERREY EN CONCENTRACIONES COMPATIBLES CON SU TOXICIDAD

Pacheco Marino S.G.<sup>1</sup> y Salibián A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CONICET; Instituto de Botánica Carlos Spegazzini, FCNM-UNLP; <sup>2</sup> Programa de Ecofisiología Aplicada (PRODEA), Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Luján; CIC Prov. de Bs. Aires, La Plata, Argentina. suani.pm@gmail.com

El uso de Formalina ha sido aprobado por la FDA en 1986 para su aplicación como agente de control de infecciones fúngicas externas de huevos de peces dulceacuícolas; sus efectos dependen de la especie, de su toxicidad y de las condiciones del tratamiento. El objetivo primario del presente trabajo fue determinar por medio de ensayos estáticos de toxicidad aguda, la concentración en la que no se aprecian efectos nocivos para las ovas de pejerrey y en segundo lugar evaluar el efecto fungicida de la Formalina (solución de Formaldehído al 37%, estabilizado con 12% Metanol). Se determinaron la CL-50 y la concentración de no efecto (NEC)-96 h (DEBtox 2.0.1) del Formol para ovas fertilizadas de pejerrey *Odontesthes bonariensis* de 4 días Postfecundación. Los ensayos se realizaron en condiciones estandarizadas de laboratorio (17 °C; 11:13 horas L:O), utilizando agua dura reconstituida-USEPA (dureza, 160-180 mg CO<sub>3</sub>Ca/L; alcalinidad 110-120 mg CO<sub>3</sub>Ca/L). Se ensayaron 7 concentraciones entre 0 (controles) y 1800 mg Formaldehído/L por triplicado, con 87-94 huevos/condición. La sobrevivencia se registró diariamente durante 96 h. La CL-50 obtenida (método Trimmed Sperm-Karber) fue de 652,14 mg/L (límites 95% confianza (LC): 613,66 – 693,05); y la NEC: 530 mg/L (LC: 486,1 -555,9 mg/L). Los ensayos de inhibición *in vitro* del crecimiento de dos especies fúngicas (*Achlya racemosa* y *Saprolegnia ferax*), patógenas de peces, mostraron que concentraciones superiores a 40 mg Formaldehído/L interrumpen su crecimiento. Se concluye que la Formalina exhibe cualidades que lo hacen un efectivo agente terapéutico para su utilización para el control de infecciones fúngicas en las etapas iniciales del desarrollo de *Odontesthes bonariensis*, con eficacia en concentraciones sin riesgo de efectos tóxicos.

## EFFECTS OF ELEVATED CO<sub>2</sub> ON GROWTH PARAMETERS AND CROP QUALITY OF SOYBEAN (*Glycine max* [L.] Merr.) GROWN IN FLY-ASH AMENDED SOILS

Rodríguez J.H.<sup>1</sup>, Klumpp A.<sup>3</sup>, Fangmeler A.<sup>3</sup>, Högy P.<sup>3</sup>, Lamarque A.<sup>2</sup>, Maestri D.M.<sup>2</sup> y Pignata M.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Área Bioindicadores y Contaminación, <sup>2</sup> Área Fitoquímica Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <sup>3</sup> Institut für Landschafts-und Pflanzenökologie, Universität Hohenheim, Deutschland. jrodriguez@com.uncor.edu

Soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) is the main crop per cultivated area, production volume and gross value in the Province of Córdoba (Argentina) like in many regions worldwide. Predicted increases of atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations due to anthropogenic emissions may significantly influence agricultural yield because CO<sub>2</sub> as a primary substrate for photosynthesis will stimulate growth of C<sub>3</sub> crop species. On the other hand, large areas in Córdoba present elevated levels of toxic elements, such as heavy metals, in air, water and soil due to industrial activities. This situation implies a serious risk for the health of the population and the consumers of food produced there. In order to investigate the interactions of CO<sub>2</sub> and heavy metals, soybean was grown in standard soil amended with different proportions of fly-ash (0%, 1%, 10%, 15%, 25% w/w) from a coal-fired power plant. The soybeans were exposed in climatic chambers to two concentrations of CO<sub>2</sub> (400 and 600 ppm) from emergence to seed maturity simulating the climatic conditions of Córdoba. Ten morphological parameters, aboveground and root biomass, as well as pigment, carbohydrate, oil (seeds), fatty acid and total soluble protein (seeds and leaves) concentrations were determined at three growth stages (vegetative, reproductive/grain filling, maturity). The results revealed that elevated CO<sub>2</sub> caused a stimulation of all growth parameters whereas no significant differences were found in fatty acids concentrations. When evaluating the combination of CO<sub>2</sub> and different fly-ash concentrations, the plants grown in soils with higher proportion of fly-ash showed a reduction in growth, while the oil yield was higher in these treatments. The data demonstrate that in areas burdened with heavy metals soybean growth can be adversely affected despite the CO<sub>2</sub> fertilization effect. Seed quality measured as oil yield and protein contents, by contrast, may depend on the quantity and quality of the fly-ash amended soil.

## METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DE COMPLEJOS DE ASOCIACIÓN DE CADMIO Y NIQUEL CON O-FENANTROLINA Y EOSINA EN MUESTRAS DE SALIVA

Talío M.C., Masl A.N. y Fernández L.P.

Área de Química Analítica, Departamento de Química, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, San Luis. INQUISAL-CONICET, Argentina. lfernand@unsl.edu.ar

El desarrollo de metodologías tendientes a la determinación de vestigios de níquel y cadmio en muestras biológicas y mediambientales resultan de interés en los campos del análisis ambiental, procesos de control y análisis clínico. La saliva, al igual que otros fluidos corporales, constituye una vía de excreción de tóxicos; en ella se pueden excretar compuestos liposolubles. Los bajos niveles de concentración y la complejidad de esta matriz, imponen la implementación de una etapa de separación/preconcentración previa a la determinación instrumental. La metodología de extracción cloud point (CPE) ha sido aplicada a la separación y/o preconcentración de numerosos analitos presentes en muestras de naturaleza diversa con muy buenos resultados. En el presente trabajo se propone la determinación de cadmio y níquel mediante fluorescencia molecular, previa CPE de sus complejos de asociación con o-fenantrolina (o-phen) y eosina, en muestras de saliva humana. Metodología: A una serie de alícuotas de saliva humana de individuos laboralmente no expuestos, dopada con iones cadmio y níquel ( $25-75 \mu\text{l } 1 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ), se les adicionaron 250  $\mu\text{l}$  de o-phen ( $1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ), 100  $\mu\text{l}$  de buffer Tris pH 7.6, 500  $\mu\text{l}$  de solución extractante y finalmente 500  $\mu\text{l}$  de eosina ( $1 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ), llevadas a 10 ml con agua bidestilada y colocadas en un baño termostático a 40° C, durante 15 min. Los sistemas fueron centrifugados durante 10 min a altas revoluciones. Se observó la presencia de dos fases en el sistema y se procedió a la separación de las mismas. Se obtuvo una fase rica en tensoactivo (0,20 ml), conteniendo los complejos de asociación de Ni y Cd; el sobrenadante fue descartado. Se procedió a la dilución de las fases ricas en tensoactivo mediante la adición de 300  $\mu\text{l}$  de buffer Tris pH 7.6, 1 ml de etanol absoluto, se llevó a 3 ml con agua bidestilada y se determinó la emisión fluorescente de los sistemas a  $\lambda_{em} = 545 \text{ nm}$ , empleando  $\lambda_{exc} = 525 \text{ nm}$ . Conclusiones: El presente trabajo pone de manifiesto la factibilidad de determinar iones metálicos mediante una técnica instrumental sencilla y de relativo bajo costo como lo es la fluorescencia molecular. Las sensibilidades obtenidas permitieron su aplicación a muestras de saliva humana con concentraciones de cadmio y níquel a niveles de ultra vestigios.

## EFFECTO DEL CATION DE INTERCAMBIO DE MONTMORILLONITA EN LA DESORCIÓN DE TETRACICLINA

Parolo M.E.<sup>1</sup>, Avena M.J.<sup>2</sup> y Baschini M.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Argentina. meparolo@uncoma.edu.ar.

El uso masivo de antibióticos contribuye a generar residuos que se encuentran en aguas y suelos. Una vez incorporados en el ambiente pueden permanecer adsorbidos a las superficies de los suelos o disueltos en medios acuosos sufriendo, en algunos casos, procesos de degradación. La tetraciclina (TC) es un antibiótico de amplio espectro utilizado en medicina humana y veterinaria. Los minerales arcillosos, componentes de los suelos, presentan elevada capacidad de adsorción de diferentes sustancias debido a su carga negativa, siendo uno de los más importantes la montmorillonita. Este mineral se encuentra en los suelos patagónicos prevaleciendo el sodio como catión de intercambio. El objetivo del presente trabajo fue analizar la incidencia que el catión de intercambio tiene en el proceso de desorción de la TC una vez retenida sobre la superficie del mineral. Para ello se trabajó con una montmorillonita en su forma sódica natural y homoionizada con calcio, estudiando los porcentajes de TC desorbido a medida que transcurre el tiempo, así como la variación de la concentración de calcio en el sobrenadante durante el proceso de adsorción. Se prepararon sistemas de adsorción que fueron separados de sus sobrenadantes mediante centrifugación. Los residuos sólidos fueron suspendidos en soluciones de electrolito inerte a pH 7, manteniendo temperatura y agitación constantes. El porcentaje de TC desorbido fue determinado por espectroscopía UV Vis. Se encontró que la desorción fue muy influenciada por el catión de intercambio ya que en el caso del sodio la desorción se completó en un lapso de 24 horas mientras que en presencia de calcio alrededor del 50% quedó retenido sobre el mineral en el mismo período de tiempo. En presencia de TC y a pH 7 la concentración de  $Ca^{2+}$  en el sobrenadante disminuyó respecto de la encontrada en la dispersión del mismo mineral. Los resultados alcanzados indicarían la formación de un complejo entre TC,  $Ca^{2+}$  y el mineral arcilloso, responsable de una retención mas intensa que la que ocurre en presencia del mineral natural.

## MODIFICACIÓN DE UNA ARCILLA NATURAL COMO POTENCIAL SUSTRATO PARA LA RETENCIÓN DE FENOLES DE SOLUCIONES ACUOSAS

Sánchez M., Pérez G., De la Cruz C., Ontivero M., Santoni D., Bertl P., Rozas C. y Fernández L.

Dpto. de Química. UN del Comahue. Argentina. fernanlg@yahoo.com; lfernan@uncoma.edu.ar

Los fenoles y sus compuestos derivados generan un problema en las aguas que los contienen por una elevada toxicidad para los seres humanos así como en la vida acuática. Estos contaminantes se encuentran generalmente en aguas residuales provenientes de las industrias: petroquímicas, papelera, de producción de pesticidas y herbicidas entre otras. Entre los tratamientos usados convencionalmente para su remoción de soluciones acuosas pueden citarse: adsorción, tratamiento electroquímico, biodegradación, incineración y fotocatálisis heterogénea. La implementación de una línea de proyecto de desarrollo tecnológico se focaliza en investigar la degradación de los contaminantes mencionados por el empleo de minerales arcillosos. Para ello una arcilla regional natural sin ningún tipo de pretratamiento fue modificada por la intercalación de polivinilpirrolidona (PVP). La vía de modificación química consiste en una serie de reacciones: silanización, hidrólisis y polimerización. En una primera etapa se injerta un componente silano funcionalizado con el grupo vinilo (VTMS), el cual sirve de anclaje para la posterior polimerización in situ vía radicales libres de la vinilpirrolidona (VP), dando lugar a la intercalación por enlace covalente del polímero. Cada etapa de modificación es caracterizada por las siguientes técnicas: Espectroscopía Infrarroja (IR), Difracción de Rayos X (RX), Microscopía de barrido de electrones (SEM), EDAX, termogravimetría (TGA) y medición de ángulos de contacto. Los diferentes análisis permiten demostrar el éxito del injerto del grupo de anclaje y la formación del enlace covalente de la PVP al sustrato. La arcilla modificada (AM) se utiliza como potencial sustrato para retener fenoles ya que los grupos carbonilos presentes en la estructura de la PVP son sitios activos para adsorber dichos contaminantes. La PVP libre presenta cambios conformacionales ante variaciones de pH, logrando una configuración extendida o contraída para pH básicos y ácidos respectivamente. En función de estos resultados, se ha estudiado la retención de fenol a partir de una solución modelo de 100 ppm a valores de pH de 4,5; 7; 8 y 12, utilizando la AM como sustrato en "dosis" (gr de sustrato/l de solución) de 1,67. Luego del contacto, el sustrato es separado por centrifugación y una vez que la solución es filtrada se mide la concentración remanente de fenol por Espectrofotometría UV-visible a una  $\lambda_{max}$  de 270 nm. Los resultados de los ensayos muestran que el "uptake" (mg de fenol retenido/g de sustrato) alcanzado varía entre 2,69 y 46,86. Este valor es fuertemente dependiente del pH, encontrándose valores más elevados a pH inferiores al pKa y despreciables a pH=12. Además se registró elevada dependencia con el tiempo de contacto, dado que la PVP se encuentra confinada en el espacio interlamilar del mineral. Como ventaja, los experimentos realizados indican que luego de actuar en la retención, la AM flocula muy rápidamente facilitando su separación de la solución a tratar. Por otro lado el pH básico, prueba la factibilidad de la recuperación por ataque con Na (OH) para su reutilización.

## INJERTO DE POLIVINILPIRROLIDONA EN UN CAOLÍN NATURAL PARA LA RETENCIÓN DE METALES PESADOS DE EFLUENTES ACUOSOS

Fernández L., Sánchez M., Rozas C., De la Cruz C., Onlviero M., Santoni D., Berli P.<sup>1</sup> y Cravero F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Comahue-Departamento de Química-Argentina. <sup>2</sup> Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geología. CONICET-Instituto INGEOSUR Argentina fernanlg@yahoo.com; lfern@uncoma.edu.ar

En las provincias de Neuquén y Río Negro existen importantes yacimientos de caolín. Con el objetivo de aumentar su valor agregado, caolín natural (CN) fue modificado químicamente. El CN es un aluminosilicato cuyos sitios potenciales de adsorción incluyen al silanol (=SiOH) y al aluminol (=AlOH), grupos hidroxilos sobre los bordes del mineral y sitios cargados permanentemente sobre las superficies basales (=X<sup>-</sup>). Excepto los últimos, es posible utilizar los sitios naturales como anclaje de un componente silano funcionalizado, en este caso con un grupo vinilo para una posterior polimerización. Se seleccionó la 1-vinil-2-pirrolidona (VP) y a través de una reacción vía radicales libres se obtuvo la polivinilpirrolidona (PVP) enlazada covalentemente al sustrato. La PVP es un material hidrofílico, no tóxico y forma complejos con facilidad. Se obtiene un material compuesto por un núcleo inorgánico y un recubrimiento parcial de un polímero anclado en un extremo al sustrato, el caolín modificado (CM). Este arreglo le permite al polímero desarrollar cambios conformacionales frente al ambiente químico. El agua es un buen solvente para la PVP por lo que su configuración es extendida. Para analizar el éxito del injerto del polímero, se realizaron análisis de espectroscopia infrarroja (IR), observándose nuevos picos con referencia a la CN a 1423 y 1617 cm<sup>-1</sup>, indicando la presencia de moléculas de silanos que no han participado en la polimerización y un pico a 1673 cm<sup>-1</sup>, atribuido a una amida secundaria, que corrobora la existencia del polímero en CM. Los difractogramas de RX indican que no hubo variación en la distancia basal, siendo igual a 7,2015 °Å y 7,1775 °Å para CN y CM, ya que es un mineral no expandible. Los análisis termogravimétricos (TGA) indican un rendimiento en la modificación del 6% y el análisis térmico diferencial (DTA) de la CM muestra dos niveles térmicos característicos de reacciones exotérmicas atribuidas a la presencia de material orgánico a 370°C y 450°C y un pico a 600°C indicando la descomposición del mismo. Tanto el CN como el CM fueron ensayados en la retención de Co(II). Se preparó una solución modelo de Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O de 50 ppm de concentración inicial del metal, y se contactó con una misma cantidad de sustrato a temperatura ambiente, sin controlar el pH ni la fuerza iónica. Mientras que el CN no produce cambios apreciables en el líquido, la CM disminuyó la concentración del metal a < 2 ppm (límite de detección del equipo) luego de 5 hr de contacto, resultando un uptake de 28, 23 mg Co(II)/g. Estos resultados indican la formación de complejos del metal con los grupos carbonilos de la PVP por lo que resulta potencial su aplicación para otros metales.

## ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE EMISIÓN DE CHIMENEAS INDUSTRIALES E INMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PARA METALES PESADOS

Allende García M.C., Pepino Minetti R.C., Fava M.P., Macaño H.R. y Britch J.

SIQA (Servicios de Ingeniería Química y Ambiental) - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba. Ciudad Universitaria. Córdoba. callende@quimica.frc.utn.edu.ar

El Servicio de Ingeniería Química y Ambiental de la Facultad Regional Córdoba (SIQA), mediante un convenio específico con la Municipalidad de Malagueño de la Provincia de Córdoba (Programa Local de Combustibles Alternativos), monitorea las emisiones de metales pesados de las plantas de cemento de la localidad. El objetivo es monitorear el cumplimiento de la normativa legal con respecto a las emisiones gaseosas, analizar la calidad de aire, y sentar las bases de un hipotético origen de metales pesados, mediante determinaciones en el principal material particulado, el clínker. Dado que en el proceso de producción de cemento de las distintas Plantas, las emisiones de las chimeneas y las emisiones difusas tienen como origen la etapa de producción de clínker, se analizó la magnitud de la presencia de metales pesados (Zn, Cd, Cr, Ti, Hg, Sn, Pb, Ag, Mo, Cu, As, Ba, Se, Ni) mediante un equipo portátil de Fluorescencia de Rayos X (Innov-X Systems modelo ALPHA-4000) y por Inducted Coupled Plasma (ICP). En el presente trabajo se determina el grado de correlación durante el período enero de 2007 a mayo de 2008 entre las concentraciones de metales pesados en muestras de emisión de chimeneas y muestras de inmisión tomadas en la primer periferia de la localidad de Malagueño a 500 m hacia el Este de la fuente. Para esto se desarrolla un método de "normalización" en función de variables meteorológicas relevantes, en particular velocidad y dirección del viento. Por otra parte se determina el valor base para las mencionadas concentraciones. Se encontró un alto grado de correlación lineal entre las concentraciones de emisión y las diferencias entre las concentraciones de inmisión y el nivel base. Se determinaron como las principales fuentes de incertidumbre a la propagación de errores de los modelos matemáticos de la normalización y al error de medición de la concentración con el equipo portátil. A pesar de este último error, los resultados son significativos y se continúa con el estudio y desarrollo de modelos matemáticos de normalización más representativos.

## COMPOSICIÓN MULTIELEMENTAL EN *Parmotrema austrosinense* TRANSPLANTADA EN LA REGIÓN OESTE DE CATAMARCA (ARGENTINA): UNA INTERPRETACIÓN BIOGEOQUÍMICA

Palomeque L.I.<sup>1</sup>, Plá R.R.<sup>2</sup>, Jasan R.C.<sup>2</sup>, Mohaded Aybar C.B.<sup>1</sup>, Ocampo A.I.<sup>1</sup>, Cañas M.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Química (CCA) - Dpto. de Form. Básica - F.T.yC.A. - UNCa., <sup>2</sup>Técnicas Analíticas Nucleares - CAE - CNEA  
marthacanas@tecno.unca.edu.ar

La región oeste de la provincia de Catamarca se encuentra en proceso de reactivación económica, debido al desarrollo de la minería a cielo abierto y de la agricultura intensiva. Desde hace unos años, se están realizando estudios de calidad de aire en la misma, empleando el líquen *Parmotrema austrosinense* (Zahlbr) Hale como biomonitor. En este sentido, se ha analizado la respuesta química y fisiológica de esta especie con relación a la presencia de material particulado del aire, aunque sin poder definir al presente el origen del mismo. El objetivo de este estudio fue analizar desde un punto de vista biogeoquímico, la composición elemental de *P. austrosinense* transplantada al oeste catamarqueño, a fin de contribuir en la interpretación del origen y dinámica ambiental de los elementos presentes en el polvo en suspensión. El estudio se desarrolló en un área de aproximadamente 600 Km<sup>2</sup> que incluye la ciudad de Belén y sus alrededores. En la misma, se transplantaron talos líquénicos a 29 sitios de monitoreo, y luego de 3 meses de exposición se analizaron en las muestras 27 elementos químicos mediante INAA. Sobre la base del Análisis Factorial y teniendo en cuenta la clasificación geoquímica de Goldschmidt, pudieron detectarse numerosas asociaciones entre elementos pertenecientes a distintas fases de la geósfera. En el Factor 1, las saturaciones elevadas correspondieron a elementos en su mayoría litófilos, como así también Co que es siderófilo y Se que es calcófilo. En el Factor 2 apareció As (elemento calcófilo) asociado a elementos litófilos. Similares resultados se observaron en relación con el Factor 5, con saturaciones elevadas para Ca (litófilo) y Zn (calcófilo). En el Factor 7 apareció K, el cual ha sido clasificado como litófilo, de acuerdo a su comportamiento geoquímico más característico. No obstante, aunque de manera menos marcada, K es considerado un elemento biófilo, por lo cual puede asociarse, junto con los Factores 3 y 4, a la fisiología líquénica. Por tanto, el análisis de la composición elemental en *P. austrosinense* mostró cierto grado de asociación entre elementos con escasa afinidad geoquímica, lo cual podría denotar el movimiento inter-fásico natural de los elementos hasta ser interceptados por el biomonitor. No obstante, dado que algunos de los elementos que aparecieron como variables de peso en el análisis corresponden principalmente a las fases más profundas de la corteza terrestre, podría inferirse que la dinámica geoquímica natural se ve potenciada por actividad antrópica en el oeste catamarqueño; considerando que las actividades productivas primarias que se desarrollan en la región generan remoción de suelo, voladuras de rocas y altos niveles de tránsito pesado. A esto deben agregarse las condiciones climáticas, caracterizadas por la prevalencia de fuertes vientos que arrastran o vehiculizan las partículas de roca y suelo en forma de material particulado en suspensión.

## ELIMINACIÓN DE NONILFENOL ETOXILADO EN AGUA POR TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE OXIDACIÓN

Acosta T.<sup>1</sup>, de la Fuente L.<sup>2,3</sup>, Candal R.<sup>1</sup> y Litter M.I.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, Bs. As., Argentina. <sup>2</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina. <sup>3</sup> Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina. [acostatatiana@yahoo.com.ar](mailto:acostatatiana@yahoo.com.ar)

El nonilfenol etoxilado (NPE-9) es un tensioactivo ampliamente usado en procesos industriales y en detergentes para el hogar. Su presencia en agua es potencialmente peligrosa porque su degradación puede producir nonilfenol, un producto de baja biodegradabilidad, considerado un disruptor endocrino. Además, la capacidad espumígena del NPE-9 interfiere en los procesos convencionales de tratamiento de efluentes y ninguno de ellos logra una remoción óptima a bajo costo. En este trabajo, se explora la aplicabilidad de cuatro tecnologías avanzadas de oxidación (TAOs), la fotocatalisis heterogénea con  $\text{TiO}_2$  (FH), la fotólisis UV-C directa (UV-C) y en presencia de peróxido de hidrógeno (UV-C/ $\text{H}_2\text{O}_2$ ) y la reacción de foto-Fenton (FF) para oxidar parcialmente al NPE-9. Estas tecnologías transforman al contaminante en productos de mayor biodegradabilidad a través de la generación de especies fuertemente oxidantes como los radicales hidroxilo (HO). Posteriormente, los productos de esta etapa pueden ser introducidos en un reactor biológico, acortando notablemente los tiempos de tratamiento con esta tecnología. Los experimentos se realizaron en un reactor anular de vidrio, en cuyo interior se alojaba una lámpara UV. Las soluciones o suspensiones ( $\text{TiO}_2$  1 g/L) conteniendo NPE-9 300 mg/L y los reactivos (relaciones molares  $\text{H}_2\text{O}_2$ /NPE-9 1:1 y 1:0,5 en UV-C/ $\text{H}_2\text{O}_2$ , y NPE-9/ $\text{H}_2\text{O}_2$ /Fe(II) 1:1:0,1 en FF) se recircularon por el fotoreactor desde un reservorio mostializado, con agitación magnética y bajo aire. La degradación de NPE-9 en función del tiempo (durante 3 hs.) se siguió por HPLC y espectrofotometría UV-Vis, y el grado de mineralización por TOC. La formación de intermediarios (aldehídos) se determinó espectrofotométricamente. Se evaluó la factibilidad económica de cada técnica a través del cálculo de la eficiencia energética por orden (energía requerida para reducir la concentración de contaminante en un orden, EE/O). Afortunadamente, no se detectó nonilfenol como subproducto de reacción en ningún caso. Con FH y FF se obtuvo mayor grado de mineralización (50%) y degradación (95%) de NPE en relación a los otros métodos. Aunque se detectó la presencia de aldehídos, se observó que su concentración disminuía con el tiempo del tratamiento oxidativo.

### PROPUESTA DE MADURACIÓN DE FANGOS PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN SALUD HUMANA

Baschini M., Vallés J. y Pettinari G.

CIMAR (Centro de Investigaciones en Minerales Arcillosos). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina. [miria@uncoma.edu.ar](mailto:miria@uncoma.edu.ar)

En los alrededores del volcán Copahue (NO de la provincia del Neuquén) se encuentra un campo geotermal activo con variadas manifestaciones superficiales tales como fumarolas, manantiales calientes, conos de barro, olleas y lagunas. En el Centro Termal Copahue se ha desarrollado una importante infraestructura e instalaciones para tratamientos en salud humana donde son comunes las aplicaciones de fangos obtenidos de las lagunas circundantes. Estos fangos naturales están constituidos por una fase sólida inorgánica de composición mineralógica compleja, una fase fluida consistente en soluciones predominantemente ácidas, con diversos contenidos salinos y gases disueltos así como un componente biológico constituido generalmente por algas, microorganismos y bacterias adaptadas a las condiciones imperantes en el lugar. Dada la elevada utilización que actualmente se hace del recurso, considerado como no renovable, se propuso como objetivo de este trabajo llevar a cabo en laboratorio la maduración in situ de fangos, usando minerales arcillosos similares a los encontrados en los sistemas naturales, puestos en contacto con las aguas procedentes de las principales lagunas productoras de fangos naturales de Copahue: Sulfurosa madre y Verde oeste. Para ello se armaron dos sistemas experimentales de maduración en laboratorio preparados de la siguiente manera: minerales arcillosos caolinita y esmectita en proporción de 2,5 y 7,5 kg respectivamente, agregando a uno de ellos agua procedente de las lagunas Sulfurosa Madre y de la laguna Verde Oeste al otro, en cantidad suficiente para alcanzar 40 L finales. Se prepararon además dos sistemas similares con aguas procedentes de las lagunas mencionadas que previamente fueron esterilizadas, para llevar a cabo un control microbiológico. La mezcla se realizó con agitador de paletas multimixer, los sistemas se mantuvieron cubiertos, con sobrenadante de agua, a temperatura ambiente, y agitación manual semanal. Se tomaron muestras a diferentes tiempos de maduración que van desde el tiempo inicial hasta el año, para analizar variaciones en sus propiedades térmicas, plásticas y estructurales. La proporción de caolinita y esmectita utilizada (25:75) en el proceso de maduración en laboratorio, similar a la encontrada en los fangos naturales, favorece los fenómenos de intercambio y retención de iones, adsorbiendo a su vez importantes cantidades de líquido, debido principalmente a la esmectita. Estas propiedades le otorgan una elevada capacidad de retención del calor, facilidad para distribuirse sobre superficies, y buenas propiedades adsorbentes, lo cual redundará en aspectos favorables cuando se pretende aplicar el sistema sobre la piel. Este tipo de experiencia a pequeña escala deja sentadas las bases para iniciar, en una próxima etapa, la maduración de fangos dentro del mismo sistema termal Copahue.

## DETECCIÓN ELECTROQUÍMICA DE CO CON ELECTRODOS POLIMÉRICOS COMPUESTOS

Bavio M.A.<sup>1</sup>, Castro Luna A.M.<sup>2</sup> y Kessler T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería - UNCPBA - Olavarría, Prov. Bs. As., <sup>2</sup> INIFTA- Facultad de Ciencias Exactas - UNLP - La Plata, Bs. As. tkessler@fio.unicen.edu.ar

La oxidación electrocatalítica de monóxido de carbono ha sido ampliamente investigada en las últimas décadas, debido a la interferencia del mismo cuando se usa H<sub>2</sub> obtenido por reformado de hidrocarburos en el ánodo de las celdas de combustible y al aumento de la emisión de este gas hacia la atmósfera como consecuencia del transporte en los centros urbanos. Se han desarrollado diferentes tipos de catalizadores para esta reacción, entre los cuales se encuentran Pt y combinaciones binarias como Pt-Ru. El catalizador se dispersa en un soporte conductor como el negro de carbón Vulcan XC-72 o en polímeros conductores como la polianilina. Estudios recientes han mostrado que los nanotubos de carbón (NTC) pueden ser utilizados como soportes de los catalizadores en la construcción de sensores electroquímicos de CO, observándose que la oxidación de CO comienza a potenciales inferiores cuando el soporte del catalizador es NTC en comparación con Vulcan. En este trabajo se desarrollan diferentes tipos de electrodos compuestos formados por soporte metálico, partículas de carbón (PC), polianilina (PANI) y Pt, como catalizador; y se analiza su comportamiento electroquímico en la detección de monóxido de carbono. Se electrosintetizaron, mediante barridos de potencial cíclico entre 0 y 0,9 V a 0,10 V/s, películas de polianilina con y sin el agregado de partículas de carbón (Vulcan XC-72R, nanotubos de carbón, grafito, carbón activado) desde una solución ácida del monómero. La dispersión del material catalítico, Pt, se realizó mediante depósito a circuito abierto y voltamperometría cíclica, entre 0 y 1 V a 0,05 V/s utilizando una solución de ácido cloroplátnico. Como metal base sobre el que se sintetiza el polímero fueron utilizados alambres de níquel, nicrom (Ni/Cr 80:20) y oro. La detección de CO se realizó utilizando voltamperometría cíclica. Luego de adsorber CO a potencial controlado durante 15 minutos para obtener el cubrimiento de saturación de CO desde una solución saturada en medio ácido, mediante el burbujeo con N<sub>2</sub> el CO fue desplazado de la solución y en esta condición se registró el barrido de oxidación. Se pudo determinar que el sustrato metálico sobre el que se construye la película del polímero tiene influencia en las características del mismo y en su actividad posterior como electrodo para la detección de CO. La velocidad de crecimiento de la película polimérica es mayor en el caso que se utilice níquel como sustrato. La posibilidad de depositar el material catalítico a circuito abierto depende del metal base sobre el que se sintetiza el polímero. La incorporación de PC en el film polimérico, contribuye significativamente en el corrimiento del potencial de oxidación hacia valores menores, principalmente cuando se utilizan NTC.

## EXTRACCIÓN SECUENCIAL DE METALES PARA EVALUAR SU POTENCIAL MOVILIDAD EN UN AMBIENTE MINERO

Chiacchiarini P.<sup>1</sup>, Giaveno A.<sup>1</sup>, Incignieri K.<sup>1</sup>, Martínez S.<sup>2</sup> y Donati E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lab. de Biobioactivación. <sup>2</sup>Asentamiento Univ. Zapala. Fac. Ingeniería. UNComahue. <sup>3</sup>CINDEFI (CONICET), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata Argentina. patchia@uncoma.edu.ar

En las extracciones químicas secuenciales se contacta una muestra sólida con una serie de soluciones reactivas de grado creciente de extractabilidad y de distintas características fisicoquímicas que permiten liberar de manera gradual los metales pesados en función de su capacidad de movilización. Esta metodología permite determinar la especiación o las diferentes formas físicas o químicas en que se encuentran los metales en sedimentos, suelos o rocas, y sus perfiles de distribución. El objetivo de este trabajo fue evaluar la potencial movilidad de Cu, Fe y Zn en sedimentos del río Neuquén y del arroyo Huaraco (AH) en la zona donde éste atraviesa el predio de la planta de concentración de minerales de Andacollo provincia de Neuquén, a fin de estimar la influencia de la actividad minera. Para este propósito se aplicó el esquema de extracción secuencial propuesto por el BCR (Community Bureau of Reference) en 3 sitios: el AH, afluente del río Neuquén, y en dos sitios sobre el río Neuquén: RNL antes de la descarga del AH, y RNS, después de la descarga, y a una muestra de mineral de la planta de Andacollo. Se puso en contacto un gramo de muestra con 40 mL de agua bidestilada durante 16 h con agitación a 180 rpm y a 22 °C. Se centrifugó a 10000 rpm por 30 min y se reservó el sobrenadante para analizar metales por espectrofotometría de absorción atómica. El residuo sólido fue lavado con 20 mL de agua bidestilada. Este procedimiento se repitió usando otros agentes de extracción: ácido acético 0,11 M, cloruro de hidroxilamina 0,1M, peróxido de hidrógeno al 30% seguido de acetato de amonio 1M, y HNO<sub>3</sub> 6M. Las extracciones se realizaron por duplicado. El sedimento RNL presentó metales movilizados en todos los pasos de la extracción secuencial, a diferencia de RNS y AH, evidenciando la influencia de la descarga del Arroyo Huaraco sobre el río Neuquén. Probablemente el influjo de descargas no continuas de ácidos y los mayores caudales en ese sector del río fueron solubilizando los metales de los sedimentos RNS que originalmente debieron tener un comportamiento similar a RNL. Por otra parte, se observó que RNS presenta un alto contenido de Fe (12,6%), del orden del contenido del mineral de la planta de tratamiento (15,18%), y que la movilidad del hierro se incrementó en la fracción asociada a sulfuros (HNO<sub>3</sub>). Este resultado sugiere la presencia de pirita en los sedimentos RNS posiblemente proveniente de la planta de tratamiento. El método aplicado fue eficiente para evaluar diferencias en la movilidad de los metales en los distintos sitios seleccionados.

## EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD PESTICIDA DE EXTRACTOS ETANOLICOS DE PLANTAS NATIVAS DE LAS SIERRAS DE COMECHINGONES (PCIA. DE CÓRDOBA).

Maggi M.E., Turco M.D., Lezama N., Bresina M.F., Palacio M. y Alonso R.

Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba-CEPROCOR. Santa María de Punilla-Córdoba, Argentina. emaggi@ceprocor.uncor.edu, memaggi@yahoo.com.ar

Continuando con la línea de investigación acerca de usos y propiedades de plantas nativas como fuente de pesticidas naturales y con el propósito de aportar alternativas para la protección del medio ambiente y la salud humana en lo que a control de plagas se refiere, presentamos la evaluación de extractos etanolicos de 5 plantas nativas pertenecientes a diferentes familias botánicas. Estas plantas fueron colectadas en las Sierras de Comechingones (Córdoba), entre Diciembre/2005 y Abril/2006. Los bioensayos se realizaron en *Epilachna paenulata* L. para la detección de insecticidas, en *Avena. Sativa* L. para la detección de herbicidas, y se aplicó el test de Toxicidad Aguda en *Artemia salina* Leach para la evaluación de la ecotoxicidad general. De cada planta estudiada se preparó un extracto etanólico por medio de maceración de las partes aéreas de las mismas. Las concentraciones utilizadas para medir Índice Antialimentario (IA) fueron de 0,5, 0,75 y 1%. Para medir peso corporal, área consumida y mortalidad se utilizó el Test de No Elección en el cual las larvas son sometidas al alimento tratado a 0,1 y 1%. Con respecto a la actividad insecticida todos los extractos presentaron una fuerte acción antialimentaria al 1%. *Pterocaulon cordobensis* Kuntze 99%, *Polygonum lapathifolium* L. 95%, *Ephedra americana* Humb.& Bonpl. ex Willd. 94%, *Aspidosperma quebracho-blanco* Schitdl 89% y *Ligaria cunelifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh 87%. Midiendo peso corporal y área consumida, se observó que ambas concentraciones de *P. cordobensis* no mostraron diferencias significativas entre sí, pero sí con respecto al control y *P. lapathifolium* mostró diferencias significativas entre 1% y control y sin diferencias significativas entre 0,1% y control. Se observó una mortalidad de 50% y 70% para 0,1 y 1% con *P. cordobensis* respectivamente y para *P. lapathifolium* fue del 50% para 0,1% y 90% para 1%. Respecto de la actividad herbicida, *P. lapathifolium* inhibió la germinación del 100% de las semillas de avena. Tras evaluar la mortalidad de los nauplios de *A. Salina* sometidos a una concentración del 1% de cada uno de los extractos vegetales, se encontró actividad significativa superior al 50% de mortalidad en las dos primeras plantas estudiadas. *E. americana* no mostró actividad y, tanto *A. quebracho-blanco* como *L. cunelifolia* la mortalidad de los nauplios superó el 80%. De acuerdo a estos estudios podemos decir que los extractos etanolicos de *P. cordobensis* y *P. lapathifolium* presentan una muy buena actividad pesticida con lo cual se continuarán los estudios de las mismas en mayor profundidad.

## ADSORCIÓN DE IPRODION EN MONTMORILLONITA Y SUS PRODUCTOS DE TRATAMIENTO TÉRMICO Y MECÁNICO

Pantanetti M.<sup>1</sup>, dos Santos Afonso M.<sup>2</sup> y Torres Sánchez R. M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CETMIC. M. B. Gonnet. <sup>2</sup>Dep. Quím. Inorgánica, Anal. y Quím. Física e INQUIMAE, FCEN, UBA, Cdad. Univ., Bs. As. mpantanetti@yahoo.com

La importancia del conocimiento de las interacciones de agroquímicos con el suelo, en particular del fungicida dicarboximida Iprodion, es motivada en su amplia aplicación en la protección de los cultivos, la cual a su vez es generada por la necesidad mundial de aumentar la producción de cereales. La complejidad de la composición mineralógica de los suelos generó la elección del sistema simple: arcilla (montmorillonita (M), componente del suelo hasta en un 20%), para estudiar la adsorción del Iprodion. La gran superficie específica (>700 m<sup>2</sup>/g) y propiedades de carga superficial (CIC 100meq/100g e IEP pH 3,2), de M favorecen el intercambio de cationes y/o moléculas orgánicas. Estas arcillas muestran una importante capacidad de adsorción en su espaciado interlamilar, susceptible de sufrir modificaciones por tratamientos térmico y mecánico. El primero produce un colapso de la intercapa, inhibiendo la entrada de cationes/moléculas de intercambio; el segundo provoca la destrucción de la estructura cristalina y cambio del estado de oxidación del Al estructural. Para evaluar la importancia en las adsorciones del espaciado de M, este se modificó por tratamientos térmico (M<sub>550</sub>: 550°C durante 3 hs.) y mecánico (M<sub>300s</sub>: 300seg de molienda en molino Herzog). Ambos tratamientos originan una disminución de la superficie específica (de: 730, 245 y 139 m<sup>2</sup>/g, para M, M<sub>550</sub> y M<sub>300s</sub>, respectivamente) y aumento del IEP (pH =3,2 para M y pH =8 para M tratadas, con la consecuente modificación de la carga eléctrica superficial. La muestra M, se homoionizó con Na<sup>+</sup>, previo a obtención de la fracción < 2µm y sus tratamientos. Se determinó la cinética de degradación del fungicida (pH = 6 y T = 20°C) en las mismas condiciones de las adsorciones y la constante obtenida se tuvo en cuenta en las mismas. Los valores máximos de adsorción fueron cercanos a los 40mmol Iprodion/g arcilla, siguiendo el orden M, M300s y M550. El recubrimiento superficial máximo expresado por unidad de área aumenta en el mismo orden. La inserción del fungicida en la intercapa de M<sub>550</sub> (corrimiento del espaciado d(001) de 12,67 a 12,99Å) indica una cierta reversibilidad de la misma, mientras que en M la capacidad de adsorción de agua hacen necesario la realización de otros estudios para concluir dicha inserción en esta superficie. En M<sub>300s</sub> la ruptura de la estructura, con la consecuente eliminación de dicho pico no permite obtener conclusiones.

## PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE Mn DE PILAS ALCALINAS AGOTADAS

Parra M., Andrade D. y de la Fuente M.V.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue. vfuente@uncoma.edu.ar

Las pilas alcalinas agotadas no son reguladas como residuos peligrosos ni sujetas a un manejo especial en la ciudad de Neuquén, siendo desechadas directamente en los hogares junto con los demás residuos domiciliarios. Por el elevado consumo de las mismas en comparación con el resto de las pilas del mercado, la cantidad de zinc y manganeso que pueden ser reutilizados como materias primas secundarias es apreciable. La reutilización de los metales de las pilas en desuso, constituye uno de los principales desafíos en materia ambiental a fin de minimizar los ritmos de extracción de los recursos naturales no renovables, actividad que por sí misma genera impacto ambiental en sus procesos. En este trabajo se cultivaron bacterias *Acidithiobacillus thiooxidans* DSM 11478 en frascos erlenmeyer agitados en agitador rotatorio termostalizado. Como producto de su metabolismo, dichas bacterias generan ácido sulfúrico e intermedarios del ácido, que se utilizaron para biolixiviar cátodos de pilas alcalinas agotadas. A la solución resultante se le midió la concentración de manganeso por E.A.A., y por análisis de DRX se identificó como compuesto predominante MnSO<sub>4</sub>, y Zn en pequeñas cantidades, descartándose la presencia de metales pesados. Por ser el Mn un micronutriente esencial para el crecimiento de plantas de tomate, se llevaron a cabo ensayos de cultivos de las mismas en sistemas hidropónicos de raíz flotante. Se utilizaron semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) variedad "gala" Harris Moran germinadas en tierra fértil, a temperatura de 27± 2 °C y a capacidad de campo. El trasplante se efectuó 22 días después de la siembra, lavándose las raíces para quitar la tierra adherida. Se emplearon dos soluciones hidropónicas según protocolo del manual técnico de la FAO, una con sulfato de manganeso comercial y la otra con sulfato de manganeso obtenido como resultado del ensayo de biolixiviación. Las plantas de tomate fueron indicadores de crecimiento y de absorción de manganeso. El crecimiento de las mismas en soluciones hidropónicas utilizando solución biolixiviada obtuvo una mejora del 0.39% de materia seca, respecto al obtenido por el tratamiento con soluciones hidropónicas de manganeso de la droga comercial. Consideramos entonces que es técnicamente factible la utilización del sulfato de manganeso obtenido por biolixiviación, como micronutriente esencial en plantas de tomate, bajo las condiciones hidropónicas del ensayo.

## USO DE ALCOHOLES COMO TRAZADORES PARTICIONABLES PARA EVALUAR LA PRESENCIA DE HIDROCARBUROS EN ACUÍFEROS

Procak C., Peralta M.B. y de la Fuente M.V.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue. [vfuentes@uncoma.edu.ar](mailto:vfuentes@uncoma.edu.ar)

La actividad petrolera ha sido históricamente de gran impacto ambiental particularmente sobre el suelo y subsuelo de las regiones productivas. Si bien, en los últimos años se ha comprobado un mayor esfuerzo de las compañías operadoras para preservar el medio ambiente, persisten situaciones de conflicto, consecuencia del daño provocado por antiguas prácticas asociadas al manejo de los fluidos extraídos de los yacimientos (agua de formación e hidrocarburos). La presencia de hidrocarburos en acuíferos útiles para la ganadería y agricultura puede comprobarse por medición directa sobre muestras tomadas en los pozos habitualmente utilizados para la captación de agua. Sin embargo cuando se pretende evaluar la extensión del daño, puede recurrirse a la utilización de trazadores. Particularmente útiles resultan los denominados ensayos con trazadores particionables. En estos ensayos se utilizan dos trazadores: uno soluble sólo en la fase acuosa (trazador pasivo) y otro soluble en ambas fases: agua e hidrocarburo (trazador activo). La partición de este último entre ambas fases, en condiciones de flujo, provoca un retraso en su tránsito hacia los pozos de muestreo. La medición de dicho retraso junto con el conocimiento del coeficiente de partición, permiten evaluar la saturación de hidrocarburo en la zona ensayada. En este trabajo hemos analizado la posibilidad de utilizar los alcoholes de bajo peso molecular como trazadores, tanto particionables como no particionables (metanol, isopropílico, 2-butanol y n-butanol). Se ha focalizado hacia el logro de bajos límites de detección, por medio de procesos de destilación (empleando el procedimiento de Dean Stark) y microdestilación. Complementariamente se realizó un experimento en el laboratorio, sobre un medio sintético constituido por microesferas de vidrio y parcialmente saturado con petróleo, en el cual los trazadores metanol y n-butanol fueron inyectados bajo condiciones de flujo monofásico de agua. Pese a las condiciones desfavorables del experimento (escaso tamaño del dispositivo y tiempo de contacto trazador-hidrocarburo) se logró verificar el retraso del trazador particionable y estimar la saturación residual del petróleo, obteniéndose un valor de 17.7%.

## USO DE UN ACEITE PRODUCIDO A PARTIR DE SEMILLA DE MANÍ, COMO BASE EN LA OBTENCIÓN DE FLUIDOS DIELECTRICOS REFRIGERANTES BIODEGRADABLES PARA TRANSFORMADORES DE TENSION.

Alonso R.<sup>1</sup>, Bozzano A.<sup>3</sup>, Ferrayolli C.<sup>2</sup>, Turco M.<sup>2</sup>, Lezama N.<sup>2</sup>, Monier A.<sup>3</sup> y Montial R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba - CEPROCOR. Santa María de Punilla, Córdoba, Argentina. CONICET. <sup>2</sup> Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba - CEPROCOR. Santa María de Punilla, Córdoba, Argentina. <sup>3</sup> Tubos Trans Electric S. A. [mturco@ceprocor.uncor.edu](mailto:mturco@ceprocor.uncor.edu)

En este trabajo se desarrolla el estudio y la obtención de composiciones de fluidos dieléctricos refrigerantes biodegradables (FDRBio), utilizando como base el aceite obtenido de semilla de maní de la línea J.S. 4896BD-AO denominada Granoleico desarrollada por selección genealógica entre variedades para producir alto contenido de ésteres de ácido oleico (aceite con alto contenido oleico). Dicho aceite base es refinado, por los métodos tradicionales de la industria acellera, hasta obtener un producto de grado alimenticio. El FDRBio es producido a partir de este aceite de origen natural mediante la aplicación de procesos de adsorción y aditivado. Con estos procedimientos se consigue modificar las características del fluido por medio de la eliminación de los compuestos polares y los ácidos grasos libres. Posteriormente se agregan aditivos específicos, se somete a una etapa de secado con vacío y se envasa en atmósfera de nitrógeno. El producto final cumple con los requerimientos de los fluidos dieléctricos refrigerantes utilizados en transformadores de tensión.

## ABSORCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL PESTICIDA ORGANOFOSFORADO METILAZINFOS EN DOS INVERTEBRADOS DE AGUA DULCE: *Biomphalaria glabrata* y *Lumbriculus variegatus*

Caccialore L.C., Rodríguez J., Kristoff G., Verrengia Guerrero N.R. y Cochón A.C.

Dpto. de Química Biológica, FCEN, UBA. Ciudad Universitaria. lore@yahoo.com.ar

En trabajos previos hemos demostrado que la exposición *in vivo* por 48 h a  $5 \mu\text{g ml}^{-1}$  de metilazinfos inhibe un 50% la actividad de las colinesterasas (ChEs) del gastrópodo *B. glabrata* sin producir sintomatología evidente. En cambio, en el oligoqueto *L. variegatus*, los síntomas colinérgicos a esa concentración aparecen rápidamente, con inhibición prácticamente total de la actividad ChE. En estas condiciones hemos visto que la recuperación de la actividad ChE durante la fase de depuración es despreciable en ambos invertebrados, aún después de 21 días de encontrarse en un medio no contaminado. El objetivo del presente trabajo consistió en estudiar los parámetros toxicocinéticos de absorción y de eliminación del metilazinfos. Para ello, se expusieron ejemplares de ambas especies a una concentración nominal del pesticida de  $5 \mu\text{g ml}^{-1}$  por 24 h. Finalizado el período de exposición los organismos se transfirieron a un medio libre de pesticida. La cuantificación del organofosforado en el agua y en las matrices biológicas, a diferentes intervalos de tiempo durante las fases de absorción ( $t=0; 0,3; 0,6; 1; 2; 4; 6$  y  $24$  h) y depuración ( $t=0; 0,3; 0,6; 1; 2$  y  $24$  h), se efectuaron por HPLC con detector UV/visible. Los límites de detección y de cuantificación del pesticida fueron, en solución acuosa, de  $0,055 \mu\text{g ml}^{-1}$  y  $0,167 \mu\text{g ml}^{-1}$  respectivamente; y en el caso de las matrices biológicas, de  $0,196 \mu\text{g g}^{-1}$  y  $0,596 \mu\text{g g}^{-1}$ , con una eficiencia de extracción promedio del 99%. Un modelo unicompartimental de primer orden resultó útil para estimar los parámetros toxicocinéticos del compuesto parental en ambas especies. Las constantes de eliminación,  $k_e$  ( $\text{h}^{-1}$ ) durante la fase de depuración se calcularon a partir de una ecuación de decaimiento exponencial de primer orden. Las  $k_e$  para *B. glabrata* y *L. variegatus* fueron de 0,731 y de 1,11; con tiempos de vida media entre 57 y 37 minutos, respectivamente. Los resultados experimentales durante la fase de absorción se ajustaron utilizando análisis de regresión no lineal y se calcularon las constantes de absorción,  $k_a$  ( $\text{ml g}^{-1}\text{h}^{-1}$ ), teóricas y experimentales y los factores de bioconcentración cinéticos,  $\text{FBC}_{\text{cin}} = k_a/k_e$  ( $\text{ml g}^{-1}$ ). Los resultados mostraron que la absorción y eliminación del pesticida son muy rápidas en ambas especies con  $\text{FBC}_{\text{cin}}$  muy similares. Se concluye que la persistencia en la inhibición de la actividad de ChE en el tiempo durante la fase de depuración sería el resultado de una inhibición irreversible y del envejecimiento de las ChEs. Por otro lado, la diferente sensibilidad de ambas especies a la inhibición de ChE por metilazinfos se debería más a factores toxicodinámicos que a factores toxicocinéticos.

### ADHESION BACTERIANA A SULFUROS: SEGUIMIENTO POR FISH

Huergo J., Bernardelli C., Viera M. y Donati E.

CINDEFI (CCT La Plata-CONICET, UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina. donati@quimica.unlp.edu.ar

La oxidación microbiana de sulfuros consiste en la catálisis producida por ciertas bacterias y arqueas de la disolución de sulfuros metálicos por oxidación a sulfatos en presencia de oxígeno. Este proceso puede ser usado para la recuperación de metales a partir de la lixiviación de minerales. Este mismo proceso de lixiviación de sulfuros, y en particular de piritas, es el responsable de la generación de las aguas ácidas de minas que provoca un serio impacto ambiental, especialmente cuando el cierre de las explotaciones mineras no se realiza correctamente. Es sabido que la acción microbiana predominante sobre los sulfuros es mediada por una previa adhesión sobre la superficie. Tres de los microorganismos más relevantes en este proceso son las bacterias mesófilas, quimiolitotróficas *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Acidithiobacillus thiooxidans* y *Leptospirillum ferrooxidans*. Estas bacterias son capaces de obtener energía de la oxidación de compuestos reducidos de azufre (las primeras dos) y de la oxidación de hierro(II) (la primera y la última). En este trabajo hemos seguido la adherencia bacteriana a la superficie del  $\text{CuS}$  (covelita) a través del análisis por FISH (Fluorescence *In Situ* Hybridization) utilizando sondas específicas para estos microorganismos. Previamente y para probar la eficiencia del proceso de hibridación con las sondas específicas, fueron analizados cultivos puros y mixtos directamente sobre azufre y sobre hierro(II). Los estudios se realizaron en frascos agitados y termostatzados (180 rpm y 30 °C), con 0,2% p/v de  $\text{CuS}$  y en medio mineral con o sin 1 g/l de hierro(II); se realizaron cultivos puros de cada uno de los microorganismos, cultivos mixtos utilizando las posibles combinaciones binarias y un cultivo con los tres microorganismos. Todos los cultivos se realizaron por duplicado y con un control abiótico. Los parámetros seguidos fueron la concentración de cobre, pH, Eh y el número de bacterias en suspensión. Entre los resultados más relevantes se observó una mayor disolución de cobre en los cultivos respecto del control. En presencia de hierro(II) se aceleró el proceso de disolución de cobre y se obtuvo un mayor rendimiento de lixiviación. *Leptospirillum ferrooxidans* fue el predominante en los estadios iniciales del proceso de adherencia respecto de las otras especies. Durante el período en el que los microorganismos mostraron capacidad de lixiviación del cobre, la señal FISH mostró la mayor intensidad.

## EL MODELO DEL LIGANDO BIÓTICO: UNA NUEVA HERRAMIENTA DE PREDICCIÓN

Picó M.N., Lombardi P.E., Miño, L.A. y Verrengla Guerrero N.R.

Toxicología y Química Legal, Depto. de Química Biológica, FCEN, UBA. Ciudad Universitaria. Buenos Aires.  
plombardi@qb.fcen.uba.ar

La urbanización y constante industrialización de la vida cotidiana, junto a la inapropiada disposición de los desechos generados, traen aparejados grandes problemas de contaminación ambiental. Es por ello que el presente desafío no reside simplemente en una correcta evaluación del impacto negativo de la contaminación sobre el medio ambiente, sino que es necesario disponer de herramientas predictivas. Entre ellas, el modelo del ligando biótico (BLM) ha sido propuesto como un eficaz instrumento para predecir la toxicidad y bioacumulación de contaminantes metálicos en especies acuáticas. El modelo plantea que las interacciones tóxicas dependerán de las especies iónicas libres de ese metal, los potenciales ligandos presentes en el medio (aguas, sedimentos, material particulado), así como de las características de los sitios de unión con el organismo (el ligando biótico), considerando incluso la presencia de otros cationes que puedan competir con el metal por dicho ligando. Mediante el modelo se pueden calcular las constantes de afinidad ( $K_s$ ) de los elementos metálicos para los distintos organismos y a partir de éstas estimar la bioacumulación resultante, teniendo en cuenta las propiedades físico-químicas del medio. El principal objetivo de este trabajo consistió en aplicar el BLM para calcular las constantes de afinidad de diversos contaminantes metálicos relevantes (Cd, Ni, Pb, Ti) utilizando oligoquetos de la especie *Lumbriculus variegatus*. Esta especie ha sido propuesta por distintas agencias ambientales como organismo estándar para ensayos de toxicidad de aguas y sedimentos. Las constantes de afinidad estimadas de esta manera fueron para cadmio  $\text{Log } K_s = 5.20$ , para níquel  $\text{Log } K_s = 4.61$ , para plomo  $\text{Log } K_s = 4.58$  y  $\text{Log } K_s = 4.46$  para tallo. Dichos valores resultaron muy similares con datos bibliográficos reportados para otras especies acuáticas. Los niveles de bioacumulación estimados a partir del BLM resultaron ser un 10% superiores en promedio a los obtenidos experimentalmente, considerando incluso la dureza del medio (por variación tanto de Ca como de Mg). Se puede concluir que las estimaciones basadas en el BLM concuerdan muy bien tanto con los datos experimentales como con los publicados en bibliografía para otras especies. Además queda demostrada la factibilidad de aplicar al BLM como una herramienta con gran valor predictivo en *L. variegatus*.

## ESPECIES SOLUBLES DE METALES EN SEDIMENTOS DEL CAUCE DE LA CUENCA MATANZA RIACHUELO ARGENTINA

Lisarrague C., Gayol M., Bargiela M., De Iorio A.F.

Cátedra de Química Analítica Depto de Recursos Naturales y Ambiente, FAUBA Argentina, bargiela@agro.uba.ar

Los metales tienen un impacto sobre la biota dependiente de la forma química del elemento en la fase solución de los sistemas sedimento-agua. Las formas iónicas de un número de metales traza son más tóxicas para la biota que las formas particuladas o coloidales correspondientes, dado que la fracción metálica insoluble contiene formas resistentes a pasar a través de las membranas celulares de los organismos vivos. Los contaminantes más importantes encontrados en la cuenca Matanza Riachuelo son materia orgánica y metales pesados los que pueden interactuar formando complejos organo-metálicos, haciendo necesario el estudio del comportamiento de estos compuestos en el sistema sedimento-agua. El objetivo del trabajo fue analizar la fracción soluble de Cu, Cr, Pb, Zn y Ni en sedimentos superficiales del cauce de tres sitios de la cuenca Matanza-Riachuelo, dos de ellos con altos contenidos de materia orgánica y metales. Se realizó un ensayo de incubación a pH y potencial redox fijos y se determinaron las distintas especies de la fracción soluble mediante resinas de intercambio iónico. La presencia de sulfuros en los sitios altamente anaeróbicos contribuyó a una menor solubilización. El Cu presentó los mayores niveles de complejación debido a su alta afinidad por la materia orgánica. La competencia entre el Pb y otros metales como el Zn y las diferencias en la naturaleza de la materia orgánica entre los sitios produjeron variaciones en la proporción de complejos formados. El Cr se encuentra en un 80% en los tres sitios bajo la forma de ión metálico libre, lo que lo hace potencialmente más tóxico. La complejación del Ni se vio favorecida en estado de anoxia, presentando competencia con el Zn.

## CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA DEL ARROYO LANGUEYÚ, PARTIDO DE TANDIL, BUENOS AIRES

Barranquero R.<sup>1</sup>, Varni M.<sup>2</sup>, Banda Noriega R.<sup>3</sup>, Ruiz de Galarreta A.<sup>3</sup>, Quiroga M.<sup>4</sup> y Landa R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> CINEA -Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales- Universidad Nacional del Centro (UNCPBA); <sup>2</sup> IHLLA - Instituto de Hidrología de Llanuras; <sup>3</sup> CIC -CINEA-; <sup>4</sup> Laboratorio de Análisis Bioquímicos y Minerales, Departamento de Fisiopatología, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) - UNCPBA. rbanor@fch.unicen.edu.ar

El área de estudio del presente trabajo corresponde a la cuenca del arroyo Langueyú, ubicada en la Pampa Húmeda, dentro del sistema serrano denominado Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires o Tandilia. Este sistema serrano se ubica en el centro sudeste de la provincia y se extiende con forma de arco en sentido NO - SE. La cuenca tiene una superficie de aproximadamente 600 Km<sup>2</sup> y en ella se asienta la ciudad de Tandil, cabecera del partido homónimo que posee 110000 habitantes según el último Censo de Población y Vivienda (Censo del INDEC del 2001). El objetivo del estudio fue caracterizar el recurso hídrico subterráneo respecto a su hidroquímica. En primera instancia, se describió el medio físico en base a estudios antecedentes, principalmente geológicos e hidrológicos, y se analizó la hidrodinámica del sistema acuífero. Luego se realizó la evaluación hidroquímica, con datos de 30 perforaciones constituyentes de una red monitora. Se determinaron los siguientes parámetros: conductividad eléctrica específica (CE), alcalinidad, dureza, y concentraciones de bicarbonatos, sulfatos, cloruros, sodio, potasio, calcio, magnesio y nitratos. Los resultados obtenidos muestran que la CE aumenta hacia el NE presentando en general valores entre 600 y 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . De acuerdo a su composición química todas las muestras se clasifican como bicarbonatadas sódicas. Se concluye que la conductividad aumenta en el sentido de movimiento del agua subterránea (NE). Las aguas pueden ser consideradas "jóvenes" por su bajo contenido salino y el predominio del ión bicarbonato.

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ENTORNO DE LA COLMENA

Carrasco-Leteller L., Mendoza Y., Giráldez G., Ramallo G., Olivera L., Díaz-Cetti S.C. y Ojeda M.P.

Estación Experimental "Dr. Alberto Boerger", INIA-La Estanzuela, Colonia Uruguay, Uruguay. lcarrasco@netexplora.cl

En el marco del proyecto INIA SA07, se ha planteado el desarrollo y evaluación de herramientas metodológicas para estudiar los cambios ambientales vinculados directa e indirectamente con la sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria. Para ello, se ha implementado una red de apiarios en la zona sur de la ciudad de Fray Bentos con los objetivos de: (1) estudiar los efectos de los cambios del paisaje (oferta floral) sobre la calidad de la colmena y sus productos; (2) evaluar el uso de colmenas como una estrategia para la evaluación de los cambios en la calidad del aire. Para el logro de estos objetivos, (1) se desarrolló un sistema de información geográfico (GIS) de la red de apiarios; (2) se identificó la cobertura vegetal en un radio de 2 km del apiario, basado en la clasificación de una imagen LANDSAT de enero del 2008, y (3) se realizó un relevamiento de las características de la colmena (producción, tasa de cría, biomasa, grado de varroosis). Se agrega, además, la evaluación de la eficiencia de diferentes trampas de mortalidad en colmenas, con el propósito de definir la más adecuada para evaluar este parámetro ecotoxicológico en la red instalada. Los resultados indicaron que las coberturas relevantes en la red de apiarios fueron: agua, suelo con siembra reciente, cultivos, cultivo forestal, bosque ribereño y dos clases de campo natural de diferente densidad. El análisis de la interacción entre la cobertura vegetal y la calidad de la colmena mostró la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre apiarios con diferentes entornos en cuanto a: tamaño de cría, producción e incidencia de varroa. Sin embargo, se determinó una correlación estadísticamente significativa positiva, entre la incidencia de varroa y el incremento de la zona de cultivo (i.e. soja) en el área de influencia de 2 km de la colmena. En cuanto a las trampas de mortalidad evaluadas (Underbasket, de barrera, prototipo INIA), se presentan eficiencias de captura y aspectos positivos- negativos de sus características de trabajo a considerar para su instalación en colmenas del Litoral Oeste.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE DOS LAGUNAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Colasurdo V.<sup>1,2</sup>, Díaz O.<sup>1,2</sup>, Grosman F.<sup>1,3</sup> y Sanzano P.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable. UNCPBA <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería. UNCPBA. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias. UNCPBA. vcolasur@fio.unicen.edu.ar

La llanura pampeana se caracteriza por la presencia de lagunas distribuidas en su territorio. Poseen singular importancia por las variadas funciones que cumplen, pese a lo cual han sido históricamente subvalorados y subestimados desde diferentes perspectivas. Estos cuerpos de agua son prestadores de diversos servicios ambientales, entre los que se destacan: recepción de efluentes industriales, agropecuarios y domiciliarios, núcleos de biodiversidad, caza y pesca tanto comercial como deportiva, motonáutica, goce del paisaje y la práctica de otras actividades recreativas. Varios de los servicios mencionados dependen de la condición de diferentes aspectos o estado de los componentes del ecosistema, entre los cuales se destaca la calidad del agua. El trabajo tiene como objetivo establecer la calidad del agua y el estado trófico de las lagunas Blanca Grande (BG) y Blanca Chica (BCH), partido de Olavarría, Provincia de Buenos Aires, a partir de la cuantificación de diferentes parámetros físicoquímicos. Se realizaron las siguientes determinaciones en agua: temperatura, pH, conductividad eléctrica y transparencia *in situ* y en laboratorio: carbonato, bicarbonato, sodio, potasio, calcio, magnesio, nitrato, fluoruro, sulfato, cloruro, nitrito, amonio, dureza total, sólidos disueltos, sólidos totales, clorofila-a y fósforo total. Las muestras se tomaron en dos momentos diferentes. En el caso de BCH se determinaron pesticidas organoclorados. Se aplicó el índice de estado trófico de Carlson que emplea la lectura del disco de Secchi, clorofila-a y fósforo total. Las dos lagunas son alcalinas (pH entre 8,3 y 8,65), oligohalinas (BG = sólidos disueltos 775 mg/L y BCH sólidos disueltos entre 543 y 594 mg/L). En cuanto a su composición mayoritaria BG es clorurada-bicarbonatada-sulfatada sódica y BCH es bicarbonatada sódica. Los pesticidas identificados en BCH (HCH, endosulfán sulfato y DDT) se hallan por debajo de los máximos permisibles. En BCH en ambas visitas se observó una floración de *Botryococcus brauni*. La concentración de clorofila-a y los valores de transparencia de lectura del disco de Secchi así como el índice de estado trófico permite rotular ambas lagunas como altamente eutrofizadas.

## ESTUDIO DE LOS CAMBIOS EN EL BALANCE DE HOJARASCA EN ARROYOS FORESTADOS Y NO FORESTADOS CON *Eucalyptus grandis*

Fernández-Borras M.P.<sup>1</sup> y Carrasco-Letelier L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Producción y Sustentabilidad Ambiental, Estación Experimental "Dr. Alberto Boerger", INIA-La Estanzuela, Colonia Uruguay. Uruguay. <sup>2</sup> Programa Forestal, INIA, Tacuarembó, Uruguay. lcarrasco@netexplora.cl

Las plantaciones de *Eucalyptus spp* en Uruguay han logrado un área de cultivo de 676.096 há. (MGAP, 2007), aproximadamente un 3.84% de la superficie del país. Este reemplazo de la cobertura vegetal dominante (pradera) podría estar generando cambios biogeoquímicos sobre la dinámica de la materia orgánica en las cuencas afectadas. Situación que diversos estudios internacionales han demostrado que la hojarasca de monocultivos de especies arbórea exóticas pueden desencadenar efectos ecosistémicos no deseados, ya sea: por emisión de sustancias tóxicas orgánicas para ciertos invertebrados detritívoros o larvas de peces; y/o efectos de disrupción endocrina. Situación detectada en plantaciones comerciales de eucalipto. En este trabajo se presentan los resultados del primer trimestre, de un experimento anual. El cual evalúa cambios de las tasas de descomposición de hojas de *Eucalyptus spp* en suelo y agua de cursos de agua de cuencas de orden 5, con grados de forestación de *Eucalyptus spp*. contrastantes. Para lograr este objetivo se han seleccionado 4 cuencas forestadas y cuatro no forestadas, instalando en cada una de ellas un jaula metálica en suelo y otra en agua, las cuales contienen 12 bolsas (malla de 20mm) con hojas frescas de eucalipto. Sobre las cuales se están analizando los cambios ocurridos en: peso seco de ceniza, nitrógeno total, materia orgánica, fósforo total, calcio y magnesio.

## ESTUDIO DE LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS DE SISTEMAS LÓTICOS CON DIFERENTE GRADO DE FORESTACIÓN COMERCIAL EN URUGUAY

Suárez-Pírez C. A.<sup>1</sup>, Carrasco-Letelier L.<sup>1</sup>, Eguren G.<sup>2</sup> y Rivas N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Proyecto INIA SA07. Producción y Sustentabilidad Ambiental, Estación Experimental "Dr. Alberto Boerger", INIA-La Estanzuela, Colonia Uruguay. <sup>2</sup> Grupo de Investigación en Ecotoxicología y Química Ambiental, Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay. [lcletelier@gmail.com](mailto:lcletelier@gmail.com)

La forestación comercial en Uruguay con especies exóticas de rápido crecimiento, representados por cultivos de los géneros *Pinus* (20%) y *Eucalyptus* (80%), han planteado muchas preguntas aun no respondidas satisfactoriamente sobre sus impactos ambientales y la sustentabilidad. Entre los impactos ambientales señalados como prioritarios a evaluar se encuentran los cambios promovidos por la forestación en la calidad de los sistemas lóticos. El presente trabajo tiene por objeto evaluar los cambios de la calidad físicoquímica de las aguas de cuencas forestadas en el Litoral Oeste del Uruguay (Depto. de Río Negro, Uruguay). Con este propósito se han evaluado los cambios de la calidad de las aguas de las cuencas de los arroyos: Don Esteban Grande, Sánchez Grande y Coladeras. Donde se seleccionaron mediante un Sistema de Información Geográfica zonas de interés con diferentes grados de forestación comercial de *Eucalyptus* spp. En los 18 puntos seleccionados se tomaron muestras integradas de aguas, por quintuplicado. Donde se determinó: acidez, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, alcalinidad, nitrógeno y fósforo total y sólidos totales y materia orgánica en suspensión. Los resultados muestran que conductividad, materia orgánica en suspensión y alcalinidad presentan diferencias significativas asociadas a los cambios en la cobertura vegetal. Siendo las cuencas con mayor porcentaje de cobertura forestal las que presentan los mayores valores para los parámetros mencionados.

## ESPECIACIÓN DE METALES EN SEDIMENTOS ANAERÓBICOS DEL RÍO RECONQUISTA Y EVALUACIÓN DE SU IMPACTO COMO PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS

Ferraro S., Cappari G., Tasat D. y Curutchet G.

Centro de Estudios Ambientales y Centro de Salud y Medio Ambiente, Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina [gcurucho@unsam.edu.ar](mailto:gcurucho@unsam.edu.ar)

El río Reconquista es uno de los cursos de agua más contaminados de la República Argentina, y dada su característica de atravesar zonas densamente pobladas en el partido de San Martín, presenta serios problemas en cuanto a la calidad de sus aguas y sedimentos. Su llanura de inundación permanece seca durante el periodo de estiaje (invierno y verano), produciéndose una oxidación de los sulfuros y materia orgánica presentes en el sedimento, lo que aumenta notablemente la biodisponibilidad de los metales pesados. A su vez, la presencia de partículas de pequeño diámetro en los sedimentos secos facilita su transferencia a la atmósfera y pueden impactar en las vías aéreas de la población que habita en la ribera. En este trabajo, hemos estudiado la composición en metales pesados de sedimentos contaminados del río por un proceso de extracción secuencial. Se estudió la variación de la especiación en experiencias de desecación controlada. Se observó que las fracciones más biodisponibles (intercambiable y reducible) se incrementan conforme avanza el proceso de desecación. Las partículas de diámetro menor a 2,5 micrones ( $PM_{2.5}$ ) se caracterizaron morfológicamente por SEM, y su composición elemental por EDAX, encontrándose cantidades de cromo, zinc y plomo superiores a los niveles de valores guía de la Ley nacional de residuos peligrosos. El efecto biológico del  $PM_{2.5}$  se evaluó sobre el sistema respiratorio de ratones Balb/c controles sanos (C) o sensibilizados con ovalbúmina 20  $\mu$ g/ 2 mg Aluminio (S) (simulando inflamación alérgica pulmonar), expuestos o no por vía intranasal a  $PM_{2.5}$  (n=6 por grupo). La respuesta pulmonar se analizó mediante recuento celular total (RCT), recuento celular diferencial (RCD), medición de IL-6 (interleuquina 6, citoquina proinflamatoria), generación de anión superóxido ( $O_2^-$ ) e inducción de apoptosis en lavados broncoalveolares. La exposición a  $PM_{2.5}$  provoca un aumento significativo ( $p < 0.05$ ) en el RCT, el número de células polimorfonucleares (PMN), el porcentaje de  $O_2^-$  y los niveles de IL-6 en los animales controles, exacerbando la respuesta en los animales previamente sensibilizados. Analizando la generación de  $O_2^-$  ex vivo, demostramos que la fracción biodisponible presente en el material particulado es la principal responsable del efecto adverso observado. Estos resultados sugieren que el  $PM_{2.5}$  proveniente de sedimentos del río Reconquista desencadena una respuesta de tipo inflamatoria, caracterizada por la infiltración celular en el pulmón (PMN), aumento de IL-6 e incremento en la producción de anión superóxido. Concluimos que el  $PM_{2.5}$  produce en animales sanos, y acentúa en animales con enfermedades respiratorias previas, un efecto biológico adverso sobre las vías respiratorias.

## TOXICITY BASED WATER QUALITY IN THE LOWER GEDIZ RIVER BASIN, ANATOLIA, TURKEY

Ferah Sayim U.K.<sup>1</sup> y Herkovits J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege University, Department of Biology, Zoology Section, Turkey. <sup>2</sup>Institute of Environmental Sciences and Health, Fundacion PROSAMA, Argentina.

The Gediz River is one of the most important rivers in the Anatolian Region. Within its basin of 17.500 km<sup>2</sup> there are about 1.7 million inhabitants, intensive agricultural activities with over 190.000 ha irrigated with water from the river and more than 340 industries located in the area. Using the AMPHITOX early life stage toxicity test with *Bombina bombina* from acute to chronic exposures, we evaluated the water quality at six sampling stations of the river valley and expressed the results as acute and chronic toxicity units. In 50% of the sampling stations the toxicity was higher than the allowable level for whole industrial effluents toxicity recommended by US EPA. For acute toxicity in two sample stations, the Muradiye bridge and the Emiralen dam, the water was about 7 times more toxic than the Criteria Maximum Concentration (CMC) recommended by US EPA for industrial effluents. It is noteworthy that for most cases, prior to death, the embryos exhibit delayed development and after neurula stage also retarded growth, tail flexures and in some cases asymmetries and edema. SEM studies in sublethal exposure conditions show dramatic alterations in ectodermal tissue including a large number of apoptotic cells. The three sample stations with high toxicity had, in one case, very low DO, in other very high DO while in the third very high conductivity reflecting in all cases very intensive anthropogenic activities. In all places where the water quality was better than CMC some of the following macroorganisms were observed; insects, fishes, amphibians, turtles and water snakes. Our study point out that the AMPHITOX early life stage toxicity test, conducted with a native amphibians could be appropriate for ecotoxicological monitoring of water quality, essential for the preservation of the environment and human health in the region.

## CARACTERIZACIÓN Y BIOLIXIVIACIÓN DE UN RESIDUO PROVENIENTE DE UN PROCESO DE GALVANIZADO

Yagnentkovsky N., Viera M. y Donati, E.

Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI), (CCT La Plata-CONICET; UNLP) Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas. donati@quimica.unlp.edu.ar

Las industrias dedicadas a la fabricación de piezas de automóviles generalmente involucran procesos de galvanizado. Los barros provenientes de las plantas de tratamiento de estas industrias suelen tener una alta carga metálica que inhabilita su disposición final. Por esa razón, resulta fundamental solubilizar dichos metales para que los sólidos puedan depositarse en el medio ambiente sin riesgo de contaminación. Dentro de las diferentes alternativas, los bioprocesos se caracterizan por ser económicos, seguros, fiables y sostenibles a largo plazo. Dichos bioprocesos involucran distintas interacciones entre los microorganismos y los metales, realizando transformaciones que permiten la extracción de los metales, que luego deben ser recuperados de los lixiviados. Probablemente el principal bioproceso utilizado para estos fines es la biolixiviación mediada por bacterias azufre-oxidantes, las cuales poseen la capacidad de acidificar el medio mediante la generación de ácido sulfúrico a partir de la oxidación aeróbica de azufre elemental. Esta acidificación permite la disolución de la mayor parte de los metales presentes en los residuos sólidos. El objetivo general de este trabajo fue caracterizar un residuo proveniente de un proceso de galvanizado y realizar la biolixiviación del mismo empleando bacterias del género *Acidithiobacillus*. La caracterización consistió, entre otras cosas, en determinar el pH del residuo y la humedad. Se realizó una digestión ácida con HNO<sub>3</sub> para conocer el contenido total de metales pesados y una extracción secuencial para determinar la especiación de los mismos en el residuo. Las biolixiviaciones se llevaron a cabo con las cepas *A. thiooxidans* y *A. ferrooxidans* en cultivos batch de 100ml, inoculados al 10%v/v y con 10g/l de azufre elemental como fuente de energía. Se probaron distintas densidades de pulpa de residuo (0,5; 1,0; 2,0; 5,0 y 10,0% p/v). Se compararon los resultados con lixiviaciões abióticas. El residuo presentó un pH=8 y un alto contenido de zinc y níquel. En los ensayos de biolixiviación, ambas cepas extrajeron prácticamente el 100% de zinc y níquel para el 0,5 y 1,0% de densidad de pulpa. Para el 2,0%, se logró una solubilización total de ambos metales utilizando *A. thiooxidans*, pero sólo parcial utilizando *A. ferrooxidans*. Para mayores porcentajes de densidad de pulpa ninguna de las cepas logró solubilizar porcentajes considerables de metal. En las lixiviaciões abióticas, solamente la solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de pH=1 pudo solubilizar los metales.

## OXIDACIÓN CON UV-OZONO DE COMPLEJOS FERROCIANURADOS

Hanela S. y Durán J.

Programa de Tecnologías de Tratamiento - Centro de Tecnología del Uso del Agua - Instituto Nacional del Agua. Argentina shanela@ina.gov.ar

Los procesos de galvanoplastia tienen por objeto modificar las propiedades superficiales de diferentes piezas a fin de protegerlas contra la corrosión o mejorar su resistencia mecánica. En la República Argentina la mayor parte de las empresas del sector consiste en pequeños talleres emplazados en los principales núcleos urbanos y sus alrededores. Se estima que en la Ciudad de Buenos Aires existen alrededor de 100 establecimientos de galvanoplastia y que esta cifra podría triplicarse en el conurbano bonaerense. Los procesos de bronceado, latonado y recubrimiento con oro y plata se desarrollan utilizando baños cianurados para el tratamiento de superficies metálicas. Por su parte, los procesos de cincado y cobreado admiten tecnologías alternativas al empleo de cianuro, aunque aún hay muchas industrias que continúan empleando este compuesto en sus operaciones productivas. Las soluciones alcalinas de cianuro habitualmente toman contacto con piezas de base ferrosa durante el proceso productivo, y en consecuencia es común la presencia de concentraciones elevadas de hierro y otros metales en los efluentes líquidos de este tipo de industrias. El hierro forma complejos de elevada estabilidad con el cianuro, los cuales no son eliminados por el método de cloración alcalina empleado por la mayoría de las empresas para la remoción de cianuro en sus efluentes. Una vez vertido en redes colectoras o en cuerpos de agua, el cianuro puede ser liberado como ácido cianhídrico de elevada toxicidad; como lamentablemente ya sucedió en el episodio trágico de Avellaneda en 1993. El objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de un sistema de tratamiento capaz de remover el cianuro complejado con hierro, cuya aplicación fuera viable para pequeños y medianos talleres de acabado de superficies metálicas. Se estudió la efectividad de un sistema piloto de oxidación mediante UV-ozono seguido de una etapa de retención catalítica en una columna de lecho fijo para la remoción de ferrocianuro de potasio  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Operando con hierro libre y en base a los resultados esperados a partir de una modelación matemática de la distribución de tiempos de residencia en el sistema, se determinó el caudal óptimo de operación. El caudal de líquido tratado fue de 58 mL/min, siendo 4325 mL y 749 mL los respectivos volúmenes del reactor de oxidación y del lecho fijo. El sistema se operó en forma semi-continua a un pH de  $13,5 \pm 0,1$  procesando efluente sintético con una concentración de 13,1 mg/L de complejo (5,6 mg CN/L y 2 mg Fe/L). La fuente de radiación UV fue una lámpara de vapor de mercurio con emisión principal a 253,7 nm y se utilizó una dosis de ozono de 50  $\mu\text{g}/\text{seg}$  aproximadamente. El catalizador empleado en la segunda etapa se elaboró mediante la deposición de óxidos de manganeso sobre una zeolita natural. En las condiciones ensayadas, se observó que la oxidación con UV-ozono eliminó un 65% del cianuro y facilitó la precipitación del hierro complejado. En la etapa de retención catalítica en columna de lecho fijo se retuvo un 55% del hierro y un 5% adicional fue precipitado permitiendo su posterior remoción por filtración. Esta segunda etapa elevó la remoción de cianuro al 69%. Se concluyó que el método estudiado permite una remoción significativa de complejos ferrocianurados, aunque sería necesario ajustar las condiciones operativas (tiempo de residencia y concentración de ozono, entre otras) para optimizar la eficiencia del sistema.

## OXIDACIÓN CON UV-OZONO DE COMPLEJOS FERROCIANURADOS

Hanela S. y Durán J.

Programa de Tecnologías de Tratamiento - Centro de Tecnología del Uso del Agua - Instituto Nacional del Agua. Argentina shanela@ina.gov.ar

Los procesos de galvanoplastia tienen por objeto modificar las propiedades superficiales de diferentes piezas a fin de protegerlas contra la corrosión o mejorar su resistencia mecánica. En la República Argentina la mayor parte de las empresas del sector consiste en pequeños talleres emplazados en los principales núcleos urbanos y sus alrededores. Se estima que en la Ciudad de Buenos Aires existen alrededor de 100 establecimientos de galvanoplastia y que esta cifra podría triplicarse en el conurbano bonaerense. Los procesos de bronceado, latonado y recubrimiento con oro y plata se desarrollan utilizando baños cianurados para el tratamiento de superficies metálicas. Por su parte, los procesos de cincado y cobreado admiten tecnologías alternativas al empleo de cianuro, aunque aún hay muchas industrias que continúan empleando este compuesto en sus operaciones productivas. Las soluciones alcalinas de cianuro habitualmente toman contacto con piezas de base ferrosa durante el proceso productivo, y en consecuencia es común la presencia de concentraciones elevadas de hierro y otros metales en los efluentes líquidos de este tipo de industrias. El hierro forma complejos de elevada estabilidad con el cianuro, los cuales no son eliminados por el método de cloración alcalina empleado por la mayoría de las empresas para la remoción de cianuro en sus efluentes. Una vez vertido en redes colectoras o en cuerpos de agua, el cianuro puede ser liberado como ácido cianhídrico de elevada toxicidad; como lamentablemente ya sucedió en el episodio trágico de Avellaneda en 1993. El objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de un sistema de tratamiento capaz de remover el cianuro complejado con hierro, cuya aplicación fuera viable para pequeños y medianos talleres de acabado de superficies metálicas. Se estudió la efectividad de un sistema piloto de oxidación mediante UV-ozono seguido de una etapa de retención catalítica en una columna de lecho fijo para la remoción de ferrocianuro de potasio  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Operando con hierro libre y en base a los resultados esperados a partir de una modelación matemática de la distribución de tiempos de residencia en el sistema, se determinó el caudal óptimo de operación. El caudal de líquido tratado fue de 58 mL/min, siendo 4325 mL y 749 mL los respectivos volúmenes del reactor de oxidación y del lecho fijo. El sistema se operó en forma semi-continua a un pH de  $13,5 \pm 0,1$  procesando efluente sintético con una concentración de 13,1 mg/L de complejo (5,6 mg CN/L y 2 mg Fe/L). La fuente de radiación UV fue una lámpara de vapor de mercurio con emisión principal a 253,7 nm y se utilizó una dosis de ozono de 50  $\mu\text{g}/\text{seg}$  aproximadamente. El catalizador empleado en la segunda etapa se elaboró mediante la deposición de óxidos de manganeso sobre una zeolita natural. En las condiciones ensayadas, se observó que la oxidación con UV-ozono eliminó un 65% del cianuro y facilitó la precipitación del hierro complejado. En la etapa de retención catalítica en columna de lecho fijo se retuvo un 55% del hierro y un 5% adicional fue precipitado permitiendo su posterior remoción por filtración. Esta segunda etapa elevó la remoción de cianuro al 69%. Se concluyó que el método estudiado permite una remoción significativa de complejos ferrocianurados, aunque sería necesario ajustar las condiciones operativas (tiempo de residencia y concentración de ozono, entre otras) para optimizar la eficiencia del sistema.

## USO DE TRAZADORES CONSERVATIVOS PARA CARACTERIZAR LA MACROPOROSIDAD DE DOS SUELOS BAJO LABRANZA CONVENCIONAL Y SIEMBRA DIRECTA

Porfiri C.<sup>1</sup>, Montoya J.C.<sup>1</sup> y Kloster N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> EEA Anguil, INTA, Anguil, La Pampa, Argentina. cporfiri@anguil.inta.gov.ar

Los estudios de transporte de solutos mediante el uso de trazadores se utilizan para caracterizar los mecanismos de flujo. El objetivo del trabajo fue caracterizar la macroporosidad y describir el movimiento del agua y transporte de solutos conservativos en un estudio *in situ*, mediante el uso conjunto de 2 trazadores conservativos: colorante (*Brilliant blue*) y bromuro (Br<sup>-</sup>) en suelos bajo labranza convencional (LC) y siembra directa (SD). El estudio se realizó en 2 suelos clasificados como Haplustoles énticos localizados en Anguil y en Dorila, provincia de La Pampa. Se seleccionó un área plana de 100 x 80 cm y se aplicaron ambos trazadores con regadera totalizando un volumen de 120 L. Luego se realizaron cortes de suelo paralelos a la superficie cada 5 cm de profundidad. De cada corte se tomaron fotografías en forma perpendicular al área de aplicación y se procesaron con los softwares Adobe Photoshop, Image J y Scion Image para calcular el porcentaje de área coloreada. A su vez, de cada corte se extrajeron 4 muestras para el análisis de Br<sup>-</sup>. En ambos sitios la porosidad total fue mayor en LC que en SD ( $p < 0.05$ ). Esto evidencia que la SD promueve la densificación de los suelos y por lo tanto reduce la porosidad total. En Anguil, se obtuvo una mayor macroporosidad a los 10 cm bajo SD ( $p < 0.01$ ) lo cual pudo favorecer el desplazamiento de agua y colorante hacia niveles subsuperficiales. En Dorila en todo el perfil la macroporosidad en SD fue mayor que en LC ( $p < 0.01$ ). En ambos sitios, bajo LC el trazador coloreó hasta los 10 cm. Mientras que bajo SD, en Anguil alcanzó los 25 cm (17% del área coloreada) y en Dorila llegó a los 20 cm (0.3% del área coloreada). En labranzas conservacionistas la mayor profundidad de penetración indica una mayor continuidad de macroporos en el perfil. En Anguil, el movimiento del Br<sup>-</sup> en SD alcanzó mayor profundidad que en LC. Mientras que en Dorila alcanzó los 20 cm en SD y los 25 cm en LC. Esto podría deberse a que en Anguil bajo SD la humedad inicial (HI) fue mayor que en LC. En contraposición, Dorila presentó una mayor HI en LC que en SD, lo que podría haber favorecido el mayor movimiento de agua y Br<sup>-</sup>, haciendo que la profundidad de penetración alcanzada bajo LC sea similar a la SD. Esto estaría evidenciando que los suelos con mayores contenidos de humedad presentan mayor movimiento de agua y por lo tanto mayor potencialidad de lixiviar solutos en el perfil del suelo. Se concluye que la SD promueve un mayor movimiento del agua y transporte de solutos debido a una mayor presencia de macroporos hidráulicamente activos tal como lo demostró la técnica del *Brilliant blue*. Los suelos con mayores contenidos de humedad presentan un mayor desplazamiento de agua y solutos conservativos en profundidad en el perfil. Estos dos factores aumentan el riesgo de contaminación de agua subterránea.

## UTILIZAÇÃO DA TRIÁDE DA QUALIDADE DO SEDIMENTO (TQS) NA AVALIAÇÃO DA ÁREA SUBMETIDA À DRAGAGEM NO CANAL DE ACESSO AO PORTO DE RIO GRANDE.

Kolb G.A., Pinho G.L.L. y Fillmann G.

Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Inst. de Oceanografia, CONECO, Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. docgfill@furg.br

O porto do Rio Grande é o porto marítimo mais meridional do Brasil, localizado na margem oeste do Canal do Norte, sendo este o escoadouro natural de toda a bacia hidrográfica da Laguna dos Patos (RS, Brasil). É o porto de melhores condições geográficas e de infra-estrutura para o escoamento da produção de todo o Rio Grande do Sul e norte da Argentina, sendo de grande importância para a economia do município, do Estado e do País, além de ser o terceiro porto mais importante do Brasil, atrás apenas dos portos de Santos e do Rio de Janeiro. Por não possuir uma profundidade natural ideal para a navegação, atividades de dragagem são realizadas periodicamente no canal de acesso ao porto. Neste processo, a comunidade bentônica tem seu hábitat afetado e os contaminantes acumulados no sedimento podem ser disponibilizados para a coluna d'água. A fim de se obter uma análise mais completa do possível impacto de um evento de dragagem para o ambiente, foi aplicada a Triáde da Qualidade do Sedimento (TQS) que consiste na análise integrada dos seguintes resultados: a) ensaios ecotoxicológicos, que avaliam o efeito de contaminantes sobre a biota; b) grau de contaminação do sedimento; c) índices ecológicos da comunidade bentônica, que retrata as condições em campo. Sendo assim, a TQS foi aplicada com dados obtidos através do monitoramento em 10 pontos do canal de acesso ao Porto de Rio Grande durante 2007. Para tal, foram calculados os índices de toxicidade, contaminação e danos à comunidade bentônica, e estes foram plotados em gráficos de 3 eixos, sendo a área do triângulo formada por eles a medida do grau de degradação do ponto. No presente estudo verificou-se que as concentrações dos contaminantes estiveram abaixo do nível estabelecido pelo CONAMA, contudo valores superiores de toxicidade e danos aos bentos foram encontrados em diversas amostras. Estes resultados indicam que diversos compostos não contemplados na legislação podem estar agindo sobre os organismos, que processos como as interações entre os contaminantes e a geração de metabólitos podem vir a ser mais nocivos que as concentrações dos compostos originalmente avaliados. Além disso, parâmetros ambientais como a hidrodinâmica e granulometria do local podem estar influenciando na toxicidade desses compostos e na própria estrutura da comunidade bentônica. Os resultados ratificam a importância da Triáde da Qualidade do Sedimento ao mostrar que a análise química isoladamente não é suficiente para prever os efeitos dos contaminantes, reduzindo significativamente o grau de incerteza na determinação do nível de contaminação.

## MONENSINA EN EL AMBIENTE, APORTES Y COMPORTAMIENTO

Yoshida N., Castro M.J.L. y Fernández Cirelli A.

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA) - Área de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad de Buenos Aires. [afcirelli@fvvet.uba.ar](mailto:afcirelli@fvvet.uba.ar)

El efecto ambiental de un contaminante está relacionado con su toxicidad y con el grado de exposición al mismo que sufran los organismos vivos. Esto a su vez, está relacionado con la concentración del tóxico en el ambiente, las interacciones que establezca con la matriz y su persistencia. La presencia de fármacos en el ambiente es un tema de preocupación a nivel internacional. Uno de los orígenes de este tipo de contaminación es el uso de fármacos veterinarios, siendo los establecimientos de engorde bovino intensivo una fuente de contaminación puntual. A través de encuestas, se determinó que el fármaco más usado en dichos establecimientos en Argentina es la monensina. Este antibiótico promotor del crecimiento es administrado formando parte de la ración, a dosis de 300mg/animal/día. La absorción por vía oral es del 50%, por lo que se elimina constantemente la mitad de la dosis administrada a través de las excretas. Los resultados de un análisis de suelo, excretas y alimento de un establecimiento, indicaron una degradación considerable del compuesto en las excretas y un importante aporte de monensina al ambiente por parte directa del alimento (desde los comederos). En investigaciones previas, se estudió el tipo de interacciones que se establecen entre el compuesto y diferentes matrices (suelos y excretas), evidenciándose un mayor grado de retención en las matrices con mayor contenido orgánico. En este trabajo se analizó la persistencia de la monensina en distintos suelos. Se usaron dos tipos de suelo, que fueron caracterizados, secados a temperatura ambiente, pulverizados, tamizados y contaminados con monensina. Se mantuvieron a temperatura ambiente, en oscuridad, medio aeróbico y a humedad constante. Se realizaron extracciones periódicas, utilizando para ello una modificación del método de Folch, seguido de la determinación de monensina por medio de una técnica fotocolorimétrica post-derivatización con vainillina. Se observó que la persistencia depende del contenido de materia orgánica del suelo. En el suelo A (materia orgánica: 3,8%), se registró un tiempo de vida media de 22,7 días, mientras que en el suelo B (materia orgánica: 9,38%), se determinó un tiempo de vida media de 4,2 días. En este trabajo se analizó uno de los factores importantes en la ecotoxicidad de cualquier contaminante: la persistencia. El contenido de materia orgánica del suelo resultó estar relacionado en forma directa con la degradación del compuesto. Este dato podría ser de utilidad para estimar la persistencia de la monensina en una determinada zona.

## EMERGENCIA DE PLÁNTULAS EN SEDIMENTOS CONTAMINADOS DEL RÍO RECONQUISTA APLICANDO UN ENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON SEMILLAS DE LECHUGA

Ratto S.E., Venier M., Pierini V. y Giuffré L.

Cátedra de Edafología- Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires-Argentina. [sratto@agro.uba.ar](mailto:sratto@agro.uba.ar)

Se realizó un "Ensayo de toxicidad aguda con semillas de Lechuga" utilizando como testigo arena lavada (A), un sustrato compuesto por un 50% de arena y 50% de sedimento contaminado del río Reconquista en disposición final (AS), y un sustrato compuesto 100% por el sedimento mencionado (S). Los tratamientos se efectuaron por triplicado. Se colocaron 20 semillas de *Lactuca sativa* en cada recipiente y se las cubrió con una delgada capa del sustrato. Las mediciones y observaciones se realizaron a los 5 días. Se midió número de plántulas emergidas, longitud de la radícula, del hipocótilo, presencia de cotiledones, desarrollo de hongos, necrosis de cotiledones y presencia de pelos absorbentes. Hubo diferencia estadísticamente significativa en el número de plantas que emergieron ( $p < 0,02$ ) en el sustrato A y en los tratamientos AS y S, siendo menor y semejante en los dos últimos casos. La elongación de la radícula fue semejante para los tres tratamientos, con una media de 8,41mm (desvío estándar DE:1,14) para A, 7,47mm (DE: 0,80) para AS y 6,81 mm (DE: 0,71) para S, mostrando tendencia decreciente. El hipocótilo midió 2,48 mm (DE:1,58) en A 3,72 mm (DE: 0,75) en el AS y 3,56 mm en S (DE:0,75) sin diferencias entre tratamientos. Se observó necrosis en los cotiledones del tratamiento AS y S. En los días subsiguientes emergieron algunas plántulas en los tratamientos AS y S, sin alcanzar el número obtenido en el tratamiento A. Los resultados permiten presumir que las diferencias no se deben sólo a un problema de toxicidad en el material sino que se pueden vincular a la gran acidez del sedimento que puede haber dilatado la germinación de las semillas y se discute la necrosis como resultante de la acidez del material, la falta de calcio en el sustrato y el contenido alto de cadmio.

## CEBOS TÓXICOS: ACCIÓN SOBRE LOS ORGANISMOS BENÉFICOS

Salvio C., Manetti P.L., Clemente N.L., Mancebo M.F. y López A.N.

Zoología Agrícola, Unidad Integrada Balcarce (FCA, UNMdP-EEA INTA Balcarce), Argentina. [acastillo@balcarce.inta.gov.ar](mailto:acastillo@balcarce.inta.gov.ar)

En la Argentina, los cebos granulados en base a metaldehído y/o carbaryl son utilizados para el control de moluscos (babosas y caracoles) y crustáceos (bicho bolita). Sin embargo, es escasa la información del efecto que causan sobre los organismos benéficos. En consecuencia, se propone estimar el impacto que estos cebos causan sobre la composición taxonómica y densidad de la fauna edáfica. El estudio se efectuó en soja bajo siembra directa e infestado con *Milax gagafes* "babosa carenada" y *Armadillidium vulgare* "bicho bolita". El ensayo se condujo bajo un diseño en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y la unidad experimental fue una parcela de 400m<sup>2</sup>. Los tratamientos fueron: 6kg/ha metaldehído 4%+carbaryl 8% (Dual Acay); 4kg/ha de metaldehído 4% y 5% (Molusquicida Acay y Clartex); 4kg/ha de carbaryl 8% (MataBiBos y ClartexBB) y el testigo. En cada parcela se tomó una muestra de suelo al azar (25,2cm de diámetro x 30cm de profundidad) a los 45 y 75 días después de la aplicación (DDA). Las muestras se tamizaron y los ejemplares extraídos se cuantificaron y determinaron mediante microscopio estereoscópico. La densidad de la meso y macrofauna se analizó mediante modelos lineales generalizados, cuando hubo diferencias se efectuó la prueba Mínimas Diferencias Significativas. Antes de la aplicación de los cebos se recolectaron 1601 individuos, correspondiendo 1086 a la meso y 515 a la macrofauna. La mesofauna estuvo constituida por enquistados (Annelida: Oligochaeta) y nematodos, 44% y 33% respectivamente. En porcentajes menores, 3 y 13%, se hallaron sílfidos, ácaros y colémbolos. La macrofauna estuvo representada por dos phyla, siendo los Arthropoda el más abundante 93%, predominando Diplopoda e Insecta 54 y 31% respectivamente y los Annelida:Oligochaeta (megadrilos) solo el 7%. La densidad de la mesofauna, a los 45 y 75 DDA, no difirió entre los tratamientos ( $p>0,05$ ). En cambio, la densidad de la macrofauna difirió entre los tratamientos ( $p=0,0648$  y  $p=0,0168$ ). A los 45 DDA, con MataBiBos y Dual Acay se obtuvieron las densidades mayores y los demás tratamientos no se diferenciaron entre sí. A los 75 DDA, la densidad mayor se obtuvo con MataBiBos y no se observaron diferencias entre el testigo, Dual Acay y Molusquicida Acay. Los megadrilos y diplópodos, de importancia en los procesos del suelo, no presentaron diferencias a los 45 y 75 DDA ( $p>0,05$ ). Estos resultados confirmaron que el uso de los cebos no afecta la densidad ni la composición taxonómica de la fauna edáfica benéfica, asegurando la conservación del equilibrio biológico.

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MUTAGÊNICO DE HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS E NITRO HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS EM SOLOS CONTAMINADOS POR PRESERVATIVOS DE MADEIRA.

de Souza J.W.<sup>1,2</sup>, Rodrigues da Silva Júnior F.M.<sup>1</sup>, Vaz Rocha J.<sup>1</sup> y Ferrão Vargas V.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler, <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [willian.souza@ufrgs.br](mailto:willian.souza@ufrgs.br)

Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e os nitro-HPAs são reconhecidos compostos mutagênicos e possuem importância fundamental, pois são capazes de acarretar prejuízos aos ecossistemas e à saúde humana. O solo foi coletado em região contaminada por compostos tóxicos utilizados como preservativos de madeira, em Triunfo-RS. As amostras foram extraídas via ultra-som, posteriormente fracionadas em coluna cromatográfica, separando-se as frações de HPAs e nitro-HPAs. Os dois extratos foram testados pelo ensaio *Salmonella*/microsoma, método de microsusensão, para avaliação mutagênica utilizando linhagens que detectam erro no quadro de leitura (TA98) e substituição de pares de bases (TA100), na presença e ausência de metabolização hepática (S9). Para avaliar a presença de nitrocompostos foram utilizadas no extrato de nitro-HPAs, as linhagens YG1041 e YG1042, derivadas da TA98 e TA100, respectivamente. Foram obtidas respostas positivas para os dois extratos com as diferentes linhagens utilizadas: HPAs, valores em revertentes/g de solo: TA98+S9: 93; TA98-S9: 88; TA100-/+ S9: resposta negativa; e nitro-HPAs, valores em revertentes/g de solo: TA98-S9: 36; TA98+S9: resposta negativa; TA100-S9: 110; TA100+S9: resposta negativa; YG1041: 90; YG1042: 6680. Os resultados apontam a prevalência de mutágenos que causam erro no quadro de leitura do DNA no extrato de HPAs e mutágenos que causam substituição de pares de bases no extrato de nitro-HPAs. A presença dessas substâncias no ambiente pode se constituir em risco para populações de áreas próximas, sendo que a utilização de técnicas de fracionamento de amostras pode auxiliar na investigação das classes de compostos com ação mais agressiva na alteração de mecanismos genéticos.

## DESORCIÓN DE URANIO Y MANGANESO DE UN SUELO CONTAMINADO Y SU MANTILLO ORGÁNICO

Uehara F., Benavides L., López S.C. y Bárbaro N.

CNEA - Buenos Aires, siclopez@cae.cnea.gov.ar

Se realizó una experiencia de desorción en laboratorio para determinar qué proporción de U y Mn es potencialmente liberada al medio acuoso (o solución del suelo, freática, etc) por un suelo contaminado con una cobertura importante de mantillo orgánico. El suelo tenía  $26 \mu\text{g.g}^{-1}$  de U y  $7000 \mu\text{g.g}^{-1}$  de Mn, y el mantillo orgánico  $320 \mu\text{g.g}^{-1}$  de U y  $41500 \mu\text{g.g}^{-1}$  de Mn. Se colocaron 2,5 g de material (seco, molido y tamizado) en 25 ml. de agua destilada y se dejó en agitación a 150 rpm, a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C}$ ), durante 20 minutos, 2, 24 y 72 horas. Luego se analizó el contenido de U y Mn en el sobrenadante. Cada muestra se hizo por triplicado. A los 20 minutos la solución en contacto con el suelo presentaba una concentración de  $8,6 \mu\text{gU.L}^{-1}$  y se había desorbido un 0,33%. A las 2 horas, la desorción fue del 0,76%, a las 24 horas, del 2,26% y al cabo de 72 horas, del 3,94%, siendo la concentración en la solución de equilibrio de  $102 \mu\text{gU.L}^{-1}$ . La desorción de Mn fue prácticamente nula, ya que no se detectó en la solución de equilibrio en ningún momento. La desorción del mantillo orgánico fue de un 0,11% del U a los 20 minutos; a las 2 horas, la desorción fue del 0,12%; a las 24 horas, del 1,8% y a las 72 horas, del 10,94%, mientras que para Mn a los 20 minutos el porcentaje promedio desorbido fue del 0,49%; a las 2 horas, del 0,33%; al cabo de 24 horas, 1,47% y a las 72 horas, 1,22%. Esta experiencia indica que, si bien los porcentajes de desorción del U y Mn son bajos, la cantidad que pasa a la solución acuosa es suficientemente alta para implicar posibles riesgos ambientales. Si bien la ley N° 24.585 "Marco jurídico ambiental para la actividad minera" no establece ningún nivel guía de uranio en suelo, suelos con bajo contenido de este elemento, podrían liberarlo al medio acuoso si se produce escorrentía superficial, traslado de partículas por erosión o lixiviación.

## TÓPICOS DE ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (PTE)

### LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO ACCIÓN ESTRATÉGICA PARA LA PROMOCIÓN DE CONDUCTAS AMBIENTALMENTE RESPONSABLES

García Ilvento M.I., Páez M.F. y Polito M.

Dirección de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán, S. M. de Tucumán, Argentina.  
marise78@yahoo.com

El propósito fundamental de este trabajo es informar las actividades que desarrolla el Área de Educación Ambiental en los diferentes ámbitos de la provincia de Tucumán y los resultados obtenidos. El Área de Educación Ambiental surge en el año 2004, dentro de la Dirección de Medio Ambiente de la provincia. El objetivo primordial fue primeramente acompañar las acciones ambientales que se estaban llevando a cabo desde una política gubernamental, centrada en la capacitación y difusión de estrategias tendientes a solucionar los problemas ambientales. A partir de entonces el Área de Educación comienza a tomar cada vez más mayor importancia debido, por un lado al incremento de problemas ambientales que repercutían sobre todo en las comunidades más vulnerables, y por el otro ante la necesidad de concientizar y sensibilizar a la población a partir de una formación progresiva respecto al cuidado y uso responsable del medio ambiente y los recursos que nos rodean. En el año 2005 se decide fortalecer y jerarquizar el Área incorporándole más personal y presupuesto. De esta manera, y a los fines meramente organizativos, se decide estructurar a la misma de la siguiente forma: Área de Educación Formal: Comprende los niveles de escolaridad que corresponden al sistema educativo nacional: niveles EGB I, II, III y polimodal, como así también las instituciones de educación terciaria y el ámbito universitario; Área de Educación No Formal: Comprende las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, fundaciones, comedores comunitarios, comunidades barriales, etc.; Área de Difusión: Comprende el diseño y elaboración de material educativo para su posterior distribución. Los resultados de la intervención del Área de Educación en la comunidad se reflejan, entre otros, en los siguientes proyectos ambientales ya implementados en diferentes zonas de la provincia: Animadores ambientales; Promotores ambientales comunitarios; Reciclaje y reutilización de residuos; Vivero Educativo; Campañas sobre quema de caña y residuos sólidos, etc. Los mismos fueron diseñados y elaborados durante el transcurso de diferentes actividades, bajo la supervisión permanente de especialistas ambientales y capacitadores, siendo su ejecución prácticamente inmediata. Desde entonces se registró un notable compromiso de la sociedad con el medio en el que viven, contribuyendo a minimizar o solucionar los problemas más urgentes desde lo ambiental y lo social. La metodología empleada según el tipo y objetivos de cada proyecto incluyó: charlas educativas, proyección de videos y diapositivas, concursos de dibujos y pintura; forestaciones; diseño y elaboración de proyectos ambientales; mesas-debate; talleres y capacitaciones a docentes; visitas a viveros y reservas naturales.

## EDUCACIÓN AMBIENTAL MATERNO-INFANTIL EN COMUNIDADES EXPUESTAS A PLAGUICIDAS

Bayona E., Bulagaroni V., Quintana M.M., Rigoni M., Magnarelli G. y Rovedatti M.G.

LIBIQUIMA, Universidad Nacional del Comahue. Neuquén. Argentina. grovedat@jetband.com.ar

En el Alto Valle del Río Negro, zona de intensa actividad frutihortícola, se aplican plaguicidas organofosforados (OP) con una frecuencia quincenal durante el periodo octubre-marzo en coincidencia con vientos de mediana y alta intensidad. Dichos tóxicos se detectan en suelos, aguas superficiales y subterráneas. Esta dinámica, sumada a la ubicación geográfica de las localidades, determina un riesgo de exposición para la población con residencia permanente en el área tratada. Investigaciones propias revelaron alteración de biomarcadores durante el periodo de aplicación de OP en saliva de madres y sus niños de 4-5 años. En oportunidad de la toma de muestra, previa obtención del consentimiento informado, se entrevistó a las madres (n=60) para identificar características y hábitos de riesgo respecto de la exposición. Considerando que un entorno saludable depende de individuos concientes de los problemas regionales, el objetivo de este trabajo fue minimizar dicha exposición a través de actividades educativas promoviendo una visión holística de la salud ambiental y humana. Se desarrolló un programa dirigido a los niños y sus madres convocados por personal de los Hospitales de Cinco Saltos y Villa Manzano, Pcia. de Río Negro. Si bien el 64% de las madres manifestó preocupación por alguna fuente de contaminación cerca de su casa o su lugar de trabajo, el 74% desconoce la época de aplicación; durante la misma, el 57% permite que los niños jueguen al aire libre y el 60% no tiene la precaución de entrar la ropa tendida afuera ni de cerrar las ventanas. El 67% consume frutas de las chacras sin respetar el tiempo de carencia y el 27% de los niños se baña en los canales de riego en verano. Las actividades educativas se repitieron en distintos centros de salud a fin de abarcar la zona muestreada. Los contenidos, adaptados para la población general, incluyeron la devolución de los resultados analíticos del muestreo de saliva. Los temas abarcados fueron: toxicología de plaguicidas, descripción de la región y períodos de aplicación, distribución de plaguicidas en el ambiente, los niños como grupo vulnerable, exposición crónica, vías de entrada y conductas de riesgo detectadas en las entrevistas. La metodología incluyó: proyección de videos, exposición oral con proyección de imágenes, actividades prácticas con la participación de los niños, cuentos interactivos infantiles con proyección de imágenes, diálogo con las madres y merienda. La motivación generada se evidenció mediante la participación activa de la población materno-infantil y el compromiso del personal de Salud. Subsidio: SPU, Ministerio de Educación.

## PARTICIPACIÓN DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA EN EL PROGRAMA DE VOLUNTARIADO UNIVERSITARIO DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN. RIESGO SANITARIO EN ASENTAMIENTOS URBANOS PRECARIOS

Fabian M., Teran M.S., Gelabert J., Montano D., Larramendy B., González M.A., Furlan M.J., Nardulli N.A., Borda N.S., Paz M., Nuñez L. y Moretton, J.

Higiene y Sanidad, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina  
jamorett@ffyb.uba.ar

El proyecto denominado "Investigación Acción" se realiza bajo la dirección técnica de la Cátedra de Higiene y Sanidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica en el marco del Programa de Voluntariado Universitario financiado por el Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. Estudiantes voluntarios participaron en una primera etapa que consistió en la capacitación en métodos alternativos de investigación ambiental. Las actividades se desarrollaron durante 2007 con 10 voluntarios que diagramaron, organizaron y realizaron estudios de campo en las Villas 31 y 31bis, tomando como base un esquema de actividades preliminares realizadas durante año 2006. Se decidió orientar la investigación hacia el abastecimiento y uso de agua en las villas. En una segunda etapa se realizaron tareas de relevamiento poblacional, de situación de salud e infraestructura sanitaria mediante encuestas de hogares y comedores comunitarios. En la fase siguiente del proyecto se tomaron muestras de agua en los puntos considerados críticos para proceder a los estudios bacteriológicos preliminares de potabilidad. Dichos estudios consistieron en la determinación del número más probable de bacterias coliformes (NMP). Los datos obtenidos permitieron decidir acerca de los puntos de muestreo. Se decidió tomar y procesar muestras de agua potable de red, y de aguas grises. En forma simultánea se estimó la contaminación de manos a través del contacto directo con placas. El agua de depósitos y la provista resultó siempre potable pero los estudios de contacto de manos y de aguas grises mostraron contaminación fecal importante lo que llevó a estimar la sobrevivencia de *Salmonella spp* en agua para bebida, que fue mayor a 15 días. Los resultados demostraron que puntos críticos en el abastecimiento de aguas se relacionan con el manipuleo de utensilios y alimentos y con la eliminación de excretas. Se realizaron reuniones con referentes del barrio destinadas a evaluar en conjunto las actividades a realizadas y la planificación de las posibilidades de mejora sanitaria comunal. Se han establecido relaciones de cooperación con los Centros de Salud y Acción Comunitaria (CeSAC) del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, correspondientes a la Villa 31 y 31bis destinados a iniciar intercambios de información relativos a la situación sanitaria.

## INTERCAMBIO DE IONES EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE QUIMICA APLICADA

Roca Jallí M.E., Andrade D., Pettinari G. y Baschini M.

LAR (Laboratorio de Arcillas) y CIMAR (Centro de Investigaciones en Minerales Arcillosos) - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Comahue, Neuquén. miria@uncoma.edu.ar

Los minerales arcillosos, los complejos ferro silícicos y los ácidos húmicos, son los componentes más abundantes de los suelos, responsables de la capacidad de intercambio de iones, proceso de vital importancia en la retención y sesión de distintas sustancias en los sistemas suelo-agua. Entre los minerales que se destacan por sus propiedades superficiales se encuentran las montmorillonitas y las caolinitas, cuyo tamaño de partícula es del orden de 2µm. A causa de sustituciones en el interior de las estructuras se generan cargas negativas superficiales, responsables de la retención de cationes que puedan encontrarse en su entorno, actuando como resinas de intercambio naturales. El objetivo de este trabajo fue proponer una actividad experimental integrada, a partir del uso de materiales naturales patagónicos, a estudiantes del cuarto año del Profesorado en Química, en la materia Química Aplicada (relacionada con temáticas ambientales) que les permitió evaluar la posibilidad que tienen diversos iones de ser retenidos o no por el mineral arcilloso. Se trabajó con montmorillonita del Lago Pellegrini, provincia de Río Negro y caolinita de Chubut. Ambos minerales fueron suspendidos en soluciones neutras de acetato de amonio 1 N, determinándose por EAA el contenido total de iones intercambiables: sodio, potasio, calcio y magnesio, calculando la capacidad de intercambio de cationes (CIC), resultando para la montmorillonita de 120 meq/100gr y para la caolinita de 7,5 meq/100gr. Al realizar mezclas montmorillonitas/caolinitas en relación 3:1 se encontraron valores de CIC similares a los hallados para la montmorillonita. El diagrama de Difracción de Rayos X mostró presencia de yeso, calcita y cristobalita en la montmorillonita, que pueden contribuir a la cesión de iones calcio a la solución cuando se pone en contacto con el agua. El ensayo mediante espectroscopia IR de las muestras analizadas permitió establecer la categoría general a la cual corresponden. Se determinó además la capacidad de ambos minerales y su mezcla para retener un colorante catiónico orgánico, azul de metileno, el cual se utilizó como modelo de agente contaminante. El cuidado del medio ambiente ha generado investigaciones para remover compuestos no deseables a través del empleo de materiales económicos, entre los que se encuentran los minerales arcillosos. Las actividades integrales presentadas fueron desarrolladas en una secuencia de trabajos prácticos, cuyos protocolos se elaboraron en forma conjunta entre docentes y futuros profesores permitiendo poner de manifiesto las aplicaciones que tienen estos minerales de ser utilizados como posibles agentes decontaminantes.

## LA RELEVANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DE LA CURRICULA DE LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS

Ratto S.E., Heck G., Rutitzky M. y Giuffrè L.

Cátedra de Edafología-Impacto Ambiental en Agrosistemas. Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires, Argentina. sratto@agro.uba.ar

La concientización acerca de la relevancia del impacto ambiental en los agrosistemas ha puesto en evidencia la importancia de incluir en la curricula de la formación de Ingenieros Agrónomos de la Universidad de Buenos Aires una materia con los contenidos apropiados para enfrentar las nuevas demandas generadas por los cambios que se están produciendo en el ambiente a nivel local y global. Desde el año 2000, las clases son dictadas por profesores de distintas cátedras de la facultad que abordan desde su propia disciplina una temática común, lo que permite obtener diferentes lecturas de una misma problemática. La materia intenta cumplir con dos objetivos principales: por un lado se le brindan al alumno conocimientos nuevos, provenientes del desarrollo de las ciencias ambientales, y por otro lado se estimula el trabajo interdisciplinario y en equipo a través del análisis de documentos técnicos que permiten entender la complejidad y multiplicidad de factores clave en la temática. La rápida evolución de los acontecimientos hace que ocurra naturalmente la incorporación constante de novedades en los temas que se dictan en la materia: contaminación del suelo, agua y aire, gerenciamiento ambiental, valoración económica del ambiente, efecto de la actividad industrial y urbana sobre la producción agropecuaria, el uso de fitoterápicos, higiene y seguridad, ergonomía, ecología del paisaje y herramientas de gestión ambiental. La experiencia recogida en el transcurso de estos años, con la redefinición permanente de los contenidos debido a la velocidad con la que acontecen los cambios en las tecnologías de producción, en la legislación vigente y en las demandas crecientes de la sociedad, nos permite destacar que la capacitación permanente de los docentes se vuelve una componente imprescindible. Es la manera que detectamos como más eficiente para hacer frente a la compleja problemática ambiental desde el campo de la agronomía y para cumplir con uno de los objetivos principales que nos planteamos que es el de "formar" antes que "informar" al alumno.

## CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS RELACIONADAS CON MEDIO AMBIENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA

Grasselli M.C., Tironi A., M. Bais, Kessler T.

Facultad de Ingeniería – UNCPBA. Buenos Aires, Argentina. tkessler@fio.unicen.edu.ar

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química establece un conjunto ordenado de asignaturas que el estudiante debe aprobar para obtener su título terminal. En el tiempo asignado a cada materia, los docentes se preocupan no sólo de transmitir y cimentar conocimientos específicos, sino además por desarrollar una serie de competencias tecnológicas, sociales y actitudinales que contribuyen al perfil de egresado establecido por cada institución. La problemática medioambiental está presente en las diferentes materias de la carrera de Ingeniería Química, en las que se entrena a los estudiantes en diversas cuestiones a efectos de cuidar el medio ambiente y controlar en lo posible las causas de contaminación. En esta presentación se describen diversas actividades de las cátedras de Termodinámica Química y Fisicoquímica, en las que el estudiante va consolidando e integrando contenidos de diferentes unidades curriculares. Al mismo tiempo, adquiere capacidades para el desarrollo de competencias relacionadas con su formación integral, entre otras, aquellas que se refieren a actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto ambiental. En Termodinámica, se discute la imperiosa necesidad de cuidar la energía en sus distintas formas, el desarrollo de fuentes de energía alternativas y su rendimiento en relación con el teórico termodinámico, el concepto de exergía y la cuarta ley de la termodinámica. En Fisicoquímica se realiza un trabajo práctico integrador relacionado con la reacción entre oxígeno e hidrógeno, analizando aspectos termodinámicos y cinéticos, llegando a discutirse temas como la disminución de la contaminación ambiental por aplicación de la llamada economía del hidrógeno; se estudia la acción de los halógenos sobre el ozono mediante la aplicación de mecanismos cinéticos y la desintegración radioactiva en el tema reacciones consecutivas. Este tipo de actividades motiva a los estudiantes, dado que encuentran aplicaciones prácticas, algunas relacionadas con el quehacer diario y otras que están aún en proceso de investigación y desarrollo. Por otra parte, permite desarrollar entre otras competencias, el espíritu crítico, la discusión fundada, la investigación en diversas fuentes, la responsabilidad medioambiental.

## EVALUACIÓN DE RIESGO (PER)

### ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO DE INFECCIÓN POR SALMONELLA spp EN AGUAS GRISES DE INGENIERO BUDGE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Núñez L., Paz M., Mantovano J., Tornello C. y Moretton J.

Higiene y Sanidad, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Argentina  
jamorett@ffyb.uba.ar

Las aguas grises, efluentes domiciliarios provenientes de cocinas, duchas, lavaderos que en muchos casos se disponen en forma separada a las aguas negras, presentan riesgos de transmisión de enfermedades. Esto se debe a que pueden transportar un número limitado pero importante de patógenos provenientes de lavados de pañales, carcasas de animales, etc. a los que se suma en algunos casos la contaminación accidental o intencional con aguas negras que contienen microorganismos de origen fecal. En muchas zonas del Gran Buenos Aires las aguas grises se eliminan en zanjas a cielo abierto cuyo riesgo potencial para los habitantes de zonas urbanizadas no ha sido cuantificado. El objetivo de este trabajo fue cuantificar el riesgo de infección por *Salmonella* spp para la población expuesta a aguas grises. Para estimar el riesgo estudió la sobrevivencia de esta bacteria en muestras de aguas grises provenientes de Ing Budge, Provincia de Buenos Aires, tomadas una vez por mes. Dos litros de muestra se inocularon con una suspensión de *Salmonella* spp hasta alcanzar una concentración  $10^8$  células/ml. Se estimó el riesgo de infección en el agua gris aplicando la evaluación cuantitativa de riesgo microbiológico (quantitative microbial risk assessment, QMRA). El modelo QMRA para estimar el riesgo sanitario, utiliza información acerca de la distribución de los patógenos en el ambiente acuático y de la relación dosis respuesta para los organismos patógenos. Basada en este modelo, la evaluación del riesgo requiere información relacionada de distintas fuentes: identificación del peligro, evaluación de la exposición, evaluación de la relación dosis-respuesta, para llegar a la caracterización del riesgo. Es especialmente útil, cuando la concentración de patógenos se encuentra por debajo de los niveles aceptables para encarar estudios epidemiológicos clásicos. En ausencia de datos epidemiológicos, el modelo de QMRA permite determinar si la presencia de un agente patógeno en un ambiente acuático puede presentar un riesgo para la población expuesta a dicho ambiente y cuantificarlo. La probabilidad de adquirir una infección por *Salmonella* spp. por una ingestión accidental de agua en el día 0 (el día en que el agua recibe una contaminación fecal) pudo calcularse como  $4.2 \times 10^{-1}$ , disminuyendo a  $1.8 \times 10^{-2}$  a los 10 días y alcanzando valores de  $2 \times 10^{-3}$  a los 20 días de contacto entre las bacterias y el agua gris. Los resultados obtenidos mostraron una muy lenta disminución del riesgo en relación a lo detectado en estudios similares realizados en otros países.

**AVALIAÇÃO DE RISCO AMBIENTAL DA APLICAÇÃO DE FIPRONIL NO ENTORNO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE JATAÍ (LUIZ ANTÔNIO - SP - BRASIL) E ISOLAMENTO DE MICRORGANISMOS CAPAZES DE DEGRADAR O COMPOSTO.**

Peret A.M.<sup>1</sup>, Oliveira L.F.<sup>1</sup>, Regali Selegim M.H.<sup>2</sup> y Mozeto A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos, Depto. de Química, Laboratório de Biogeoquímica Ambiental,  
<sup>2</sup> Universidade Federal de São Carlos, Depto. de Ecologia e Biologia Evolutiva, Laboratório de Microbiologia,  
andreperet@yahoo.com

A Estação Ecológica de Jataí, localizada às margens do Rio Mogi-Guaçu, foi estabelecida em uma região cujo entorno é ocupado por vastos campos agrícolas, essencialmente de cana-de-açúcar e laranja. Estes cultivos demandam grandes quantidades de pesticidas, dentre eles, destaca-se o Fipronil. Notório por sua alta toxicidade, o inseticida é degradado no ambiente por diversas rotas, podendo gerar metabólitos ainda mais tóxicos que o composto original. A degradação microbiológica é uma importante via de transformação deste composto em ambientes naturais. No presente trabalho, com a finalidade de caracterizar a degradação do ambiente pelo contaminante citado, foi elaborado um modelo estocástico conceitual de exposição dos diversos compartimentos da Lagoa do Óleo, situada dentro dos limites da Estação Ecológica de Jataí, às margens das plantações de cana-de-açúcar. Foi realizada, ainda, a caracterização física, química e ecotoxicológica da água (superfície, meio e fundo) e do sedimento do local utilizando-se da bactéria *Vibrio fischeri*. Os resultados demonstraram ausência de toxicidade na coluna de água e indícios de toxicidade na água intersticial. Com as análises de nutrientes foi possível observar a alta concentração de carbono orgânico no sedimento da Lagoa do Óleo, o que indica a importância deste compartimento na retenção do pesticida aplicado nas lavouras adjacentes. Também pode ser notado que, no período chuvoso, houve um aumento nos teores de nutrientes na água, sugerindo fundamental importância da matéria orgânica alóctone para o ecossistema analisado e, conseqüentemente, uma influência notável do entorno sobre a Lagoa do Óleo. Com a finalidade de subsidiar estudos de degradação do Fipronil pelos microrganismos presentes no sedimento da Lagoa do Óleo, foram isoladas deste compartimento do ecossistema, cepas microbianas capazes de utilizar o pesticida como única fonte de carbono. Os sedimentos de cinco pontos de coleta foram enriquecidos com minerais essenciais e o pesticida como única fonte de carbono. As soluções foram mantidas sob agitação e temperatura controladas por 24 horas. Após este procedimento, 100 µL do sobrenadante foram transferidos para uma nova solução, com a finalidade de eliminar a interferência do sedimento. Posteriormente, esta última solução foi utilizada como inóculo para o mesmo meio de cultura sólido (acrescido de ágar), procedimento que tornou possível o isolamento de dezenas de linhagens de microrganismos, entre fungos e bactérias.

## BASES PARA EL DISEÑO DE ESTUDIOS DE NEUROTOXICIDAD ACUMULATIVA POR EXPOSICIÓN A MEZCLAS DE INSECTICIDAS DE RELEVANCIA AMBIENTAL

Romero D.M. y Wolansky M.J.

Área Toxicología, Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. delrom@qb.fcen.uba.ar

Si bien los niveles de residuos de insecticidas individuales en agua, aire, suelos y alimentos están generalmente por debajo de las exposiciones peligrosas, no existe información suficiente sobre el riesgo acumulativo por exposición aguda o crónica a las combinaciones de los mismos. Un obstáculo para expandir el conocimiento de valor regulatorio sobre la toxicidad conjunta de insecticidas modernos es que no se ha identificado aun un marcador de efecto específico y predictivo para los piretroides (PIRs, ~30% del mercado). Nuestro grupo utiliza 1) una aproximación mixta, *-in vitro/in vivo-* mediante esfuerzos colaborativos que trata de optimizar los procedimientos para estimar riesgo, 2) una batería de marcadores en vez de una única medida de efecto, para aumentar la sensibilidad del sistema, 3) ensayos bioquímicos en tejidos extraídos de los animales luego de la evaluación funcional, lo cual posibilita generar relaciones de tipo *Exposición-Dosis-Efecto*, y 4) mezclas experimentales seleccionadas según los monitoreos ambientales disponibles. Recientemente, caracterizamos las curvas dosis-respuesta de 11 piretroides (5 compuestos Tipo I, 5 Tipo II y 1 Tipo VIII): Evaluamos ratas machos adultas en el tiempo de máx. toxicidad post-exposición, usando administración oral aguda, aceite de maíz como vehículo, y la respuesta motora en el laberinto "8" como marcador de efecto. Todos los ensayos con piretroides individuales mostraron caída de la actividad en forma dependiente de dosis. De estos estudios se obtuvo las dosis umbrales y las efectivas (DE30s) que producían 30% de caída de la actividad motora respecto al grupo control (administrado vehículo). Para testear la hipótesis de aditividad, se utilizó un modelo que requiere los datos dosis-respuesta de los químicos individuales para generar una curva esperada para la mezcla de los mismos asumiendo la ocurrencia de aditividad (mod. "TASCR"). La mezcla empírica fue compuesta de dosis equitóxicas de cada piretroide, por lo cual factores de potencia relativa (FPRs) debieron ser previamente calculados usando el modelo TASCR. Los FPRs mostraron una variedad de potencias de ~240X dentro de los compuestos examinados. La curva experimental para la mezcla fue construida usando 7 dosis (N=11-12) entre 1 y 100% de una solución stock compuesta de niveles subefectivos de los piretroides individuales. Hemos encontrado que la co-exposición oral a los 11 PIRs, en niveles que individualmente eran claramente subefectivos, produjeron caída de  $\leq 65\%$  en la actividad motora de los animales. La aplicación del modelo TASCR indicó la presencia de *aditividad de dosis* en la mezcla experimental. Además, resultados preliminares evaluando el piretroide bifentrina, sugieren que la concentración de piretroide en sangre y cerebro correlaciona con el cambio inducido en actividad. En el largo plazo, este proyecto permitirá generar estimadores de riesgo por exposición cotidiana a mezclas complejas de insecticidas.

## RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA CON PLAGUICIDAS EN LA CUENCA DEL ARROYO PANTANOSO, ARGENTINA

Bedmar F.<sup>1</sup>, Gianelli V.<sup>2</sup>, Angelini H.<sup>2</sup> y Costa J.L.<sup>2</sup>

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

La contaminación del agua subterránea con plaguicidas constituye uno de los principales problemas ambientales a nivel mundial. Por tal motivo, se estimó el riesgo potencial de lixiviación de los herbicidas, insecticidas y fungicidas más utilizados en 18 series de suelos de la cuenca alta del Arroyo Pantanoso (Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina). A tal fin, se utilizaron los índices conocidos como Factor de Retardo (RF) y Factor de Atenuación log-transformado (AFT), considerándose para el cálculo de este último una recarga neta de agua subterránea de 1 mm día<sup>-1</sup>. Estos índices, son frecuentemente empleados para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea, contemplando propiedades del suelo, características hidrológicas, climáticas y de los plaguicidas en evaluación. Para la determinación de los índices, se seleccionaron 16 herbicidas (Acetoclor, Atrazina, Dicamba, Diflufenican, Flurocloridona, Glifosato, Imazapir, Imazetapir, Iodosulfuron, MCPA, Metsulfuron, Picloram, S-Metolaclo, 2,4DB, 2,4-D éster y 2,4-D sal), 20 fungicidas (Azoxistrobin, Carbendazim, Carboxin, Ciproconazole, Clorotalonil, Difenconazole, Dimetomorf, Epoxiconazole, Fosetil Aluminio, Ipoconazole, Kresoxim metil, Mancozeb, Metalaxil, Metconazole, Propamocarb, Propiconazole, Tebuconazole, Tiram, Triadimenol y Trifloxystrobin) y 14 insecticidas (Abamectin, Acefato, Cipermetrina, Clotianidín, Clorpirifos, Deltametrina, Dimetoato, Endosulfan, Fipronil, Imidaclopir, Lambdaialotrina, Tiametoxan, Tiodicarb y Cartap). Basado en el RF, sólo Dicamba (herbicida muy utilizado en trigo) y Acefato (insecticida curasemillas utilizado en cultivos de invierno y de verano) categorizaron como móviles en 16 de las 18 series y moderadamente móviles en las restantes, mientras que Imazetapir (herbicida utilizado en soja y maíz tolerante) y Dimetoato (insecticida empleado en cereales de invierno y soja) le siguieron en orden de movilidad. Los valores de AFT indicaron que Imazetapir y Picloram (herbicidas) y Clotianidín (insecticida) presentaron los mayores riesgos de contaminación potencial del agua subterránea, mientras que todos los fungicidas estudiados se clasificaron como inmóviles, determinándose que el riesgo potencial de contaminación asociado a ellos es improbable. Los resultados obtenidos indican que los herbicidas presentarían el mayor riesgo de contaminación potencial del agua subterránea en la cuenca en estudio, seguidos por los insecticidas y finalmente por los fungicidas.

### APROXIMACIÓN INTEGRADA AL CONTROL DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Savini M.C., Monza L.B., Kirs V.E. y Loewy R.M.

LIBIQUIMA, Depto. de Química, Fac. de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén  
mloewy@uncoma.edu.ar

La actividad agrícola, eminentemente frutícola, del Alto Valle de Río Negro y Neuquén tiende a la implementación del manejo integrado de plagas con la intención de disminuir significativamente el uso de plaguicidas. No obstante en este proceso, aun se siguen aplicando agroquímicos de variada toxicidad que son vehiculizados hacia distintos compartimentos del medio ambiente. La detección de los mismos en alguno de esos compartimentos, por ejemplo agua de drenaje, podría constituir un indicador efectivo del grado de aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en una determinada área de influencia. El objetivo del trabajo fue validar el uso de herramientas de evaluación de la contaminación ambiental para el control de la aplicación de BPA. Para el presente estudio un área representativa fue seleccionada y georeferenciada. Se realizaron encuestas a los productores involucrados con el fin de relevar información acerca de las prácticas agrícolas empleadas. Al mismo tiempo, organismos implicados con la toma de decisiones en relación a la aplicación de las buenas prácticas fueron convocados, generando un canal de retroalimentación de información. Se llevaron a cabo análisis de suelos orientados a la determinación de aquellos parámetros implicados en el transporte y destino de los plaguicidas. Estos datos fueron utilizados para ingresar al modelo de evaluación de riesgo ambiental Pesticides Impact Rating Index (PIRI), obteniéndose una primera aproximación al impacto por movilidad y por toxicidad que los plaguicidas de uso corriente en la región, producen en aguas superficiales y subterráneas. Los resultados del PIRI predijeron un impacto significativo por movilidad y por toxicidad sobre aguas superficiales, cuando se evaluó el efecto de los agroquímicos prioritarios. El muestreo preliminar de aguas de drenaje en época de aplicación confirmó los resultados del modelo aplicado obteniéndose detecciones positivas para Metil Azinfos, Carbaryl, Clorpirifos y Metidation. Las predicciones alcanzadas por la aplicación del modelo concuerdan con las detecciones analíticas y a su vez éstas son coherentes con los datos aportados por los productores. Se puede considerar que esta metodología constituye una herramienta adecuada que otorga al Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas un rol activo en el control de las Buenas Prácticas Agrícolas. Este trabajo constituye la primera etapa del proyecto regional latinoamericano RLA 5050 coordinado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA), en el que participan además de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador y Uruguay.

## EVALUACIÓN DE RIESGO PRELIMINAR DEL FORMULADO ROUNDUP® MAX Y SUS COMPONENTES (GLIFOSATO Y POEA)

Martin M.L.<sup>1</sup>, Demetrio P.M.<sup>2</sup>, Natale G.S.<sup>1</sup>, Paracampo A.<sup>2</sup> y Bulus Rossini G.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CIMA-CONICET <sup>2</sup> CIMA-ANPCyT, <sup>3</sup> CIMA-CIC PBA, Argentina. mimartin@quimica.unlp.edu.ar

En nuestro país el cultivo de soja transgénica ocupa unas 17 millones de hectáreas, según la estimación agropecuaria para el ciclo 2007/2008. El paquete tecnológico utilizado en este cultivo es fuertemente dependiente del herbicida glifosato, por lo tanto este insumo es hoy uno de los principales xenobióticos de nuestros ecosistemas. El glifosato es un herbicida no selectivo de acción sistémica, de amplio espectro, adecuado para controlar muchas especies de malezas en tratamientos de post emergencia. La soja transgénica es resistente a este herbicida, razón por la cual, junto con la adopción de la siembra directa, ha promovido cambios en las labores culturales dado que el herbicida ya no afecta al cultivo. En este trabajo se evaluó la toxicidad del formulado Roundup®Max sobre una batería de organismos representativos de distintos niveles tróficos y funcionales: *Hydra attenuata* (Cnidaria: Hydrozoa), *Daphnia magna* (Crustacea: Cladocera), *Hypsiboas pulchellus* (Anura: Hylidae), *Lactuca sativa* (Asterales: Asteraceae). Los ensayos se realizaron con el formulado [Roundup®Max], con el principio activo [N-(fosfono metil)-glicina-isopropilamina] y con el surfactante POEA [Poli-oxi-etil-amina]. Se calcularon las EC50 mediante el método Probit, excepto para *L. sativa* que se realizó mediante el método no paramétrico de interpolación lineal. El POEA resultó ser el componente más tóxico para los organismos ensayados, excepto para *L. sativa*. Se integraron los datos de esta batería de ensayos en una evaluación de riesgo a fin de estimar las concentraciones del formulado y sus componentes que protegerían al 95% de las especies del ecosistema utilizando distribuciones de sensibilidades. Los resultados sugieren que podría haber ecosistemas afectados ya que los valores obtenidos son inferiores a los concentraciones esperadas en el ambiente y a los valores reportados para los arroyos de la región sojera.

## ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN CON EL INSECTICIDA CLORPIRIFOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Álvarez M., du Mortier C. y Fernández Cirelli A.

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

La investigación de los fenómenos de sorción de los pesticidas al suelo es de gran importancia desde el punto de vista ambiental ya que los ecosistemas están afectados por la entrada de agroquímicos como pesticidas, que usualmente entran asociados a partículas del suelo. El clorpirifos es un pesticida muy usado en Argentina que constituye un riesgo para la salud humana, las aves y los organismos acuáticos como los macroinvertebrados y los peces. El objetivo de nuestro trabajo es estudiar la afinidad del clorpirifos con suelos y sedimentos de la Provincia de Buenos Aires para contribuir al estudio de los fenómenos que gobiernan su transporte y destino final en ambientes acuáticos. La hipótesis sobre la que se realiza es que solamente se podrán proyectar estudios serios de impacto si se aborda la temática como un sistema complejo en el que se relacionen características fisicoquímicas del compuesto, interacción con matrices sólidas, factores de producción y evolución del uso de la tierra a fin de contar con herramientas que permitan tomar las medidas correctas de prevención y remediación. En estudios previos realizados con el insecticida endosulfán, se observó que el porcentaje de recuperación disminuye con el aumento de las concentraciones iniciales de endosulfán empleadas. Esto evidencia que el pesticida sufre efectos de interacción con la matriz sólida. En el caso del clorpirifos, se realizó un relevamiento de sus usos, sus propiedades y las características de los sistemas de producción en los que se emplea. Se diseñaron experiencias utilizando dos suelos de la región con diferentes contenidos de materia orgánica que, por su origen, no contenían clorpirifos. Estas muestras se contaminaron artificialmente con el pesticida, se extrajeron y el extracto fue analizado por cromatografía de gases con detector de captura electrónica. A partir de estos datos se calcularon los porcentajes de recuperación de clorpirifos con respecto a las concentraciones originales. En estos casos, también se observa un fuerte efecto de matriz en el que la recuperación varía con la concentración inicial de pesticida.

## RISK ASSESSMENT AND REMEDIATION CRITERIA OF OIL LEAKING FROM FLUID-FILLED UNDERGROUND POWER CABLES

Gotelli, M., Lo Balbo, A. y Gotelli, C.

Centro de Investigaciones Toxicológicas S. A., Argentina. cgotelli@ciquime.org.ar

Linear alkylbenzene (LAB) cable oils are used for the electrical insulation of high-voltage underground power cables. At present, the electricity transmission system in the city of Buenos Aires consists in 400 Km of power lines running 2 meters deep. Due to thermal movement of the cables or third-party damage, leaks can occur, resulting in oil leaking into the surrounding environment. The present literature indicates that relatively little is known about the fate of LAB as a bulk pollutant in soil. A model of an underground cable was constructed to provide data on the conditions developed following a leak or damage, the dispersal properties of the fluid into the terrestrial subsol and its potential ecological impact. At a first instance, a simulation experiment was designed (soil in graduated flasks and oil columns) to study the permeability of the fluid and the migration rates. It was observed that the vertical migration velocity in soil is 2.2 meters / year average, considering the physicochemical properties of the matrix assayed. In addition, risk assessment protocols were applied to evaluate the potential toxicity of LAB. Alkylbenzene has a low order of fish, mammalian and human toxicity and may be degraded naturally under aerobic conditions. As a result, environmental damage resulting from accidentally fluid release is likely to be small. Besides biodegradation, it was studied the chemical remediation as an alternative for immediate intervention and periodic monitoring.

## PROYECTO DE MONITOREO DE CADMIO EN *Engraulis anchoita* PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NUEVOS NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA EL CONSUMO EN EL MARCO REGULADORIO DE LA COMUNIDAD EUROPEA. EVALUACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Gerpe M.S.<sup>1,2</sup>, Chiodi Boudet L.<sup>1,2</sup>, Moreno V.J.<sup>2</sup>, Pérez del Pozo A.<sup>3</sup>, SENASA<sup>4</sup> y CAINP<sup>5</sup>

<sup>1</sup> CONICET, Argentina <sup>2</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina; <sup>3</sup> Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPyA); Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESA); <sup>4</sup> Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Argentina; <sup>5</sup> Cámara Argentina de Industriales del Pescado, Argentina. msgerpe@gmail.com

*Engraulis anchoita* es una especie de valor comercial que se exporta a mercados internacionales siendo España el principal comprador. Se caracteriza por acumular cadmio en músculo -destinado al consumo humano- superando los límites permitidos establecidos por la CE, MERCOSUR y Argentina. Durante los años 2002-2004 numerosas partidas de exportación fueron decomisadas al ser recibidas en los puestos fronterizos españoles de control, por la presencia de niveles de cadmio elevados. Como consecuencia en el 2004 se inició un estudio de monitoreo del recurso -protocolo de trabajo aprobado por CE- entre autoridades argentinas (SENASA), españolas (MAPyA y AESA), sector privado (CAINP) y la Universidad Nacional de Mar del Plata. Para el desarrollo se planteó la evaluación integral de los niveles de cadmio en músculo y vísceras de anchoita fresca, producto salado (músculo, durante 14 meses de proceso con muestreos bimensuales), especies acompañantes, organismos zooplanctónicos (Ítem alimentario de *E. anchoita*) y material particulado (representativo de cadmio ambiental íntimamente asociado con el alimento) a ser presentado ante el Comité de Expertos en Químicos Industriales de la CE, solicitando el aumento del límite máximo permitido para el consumo de la especie. Los muestreos se realizaron tanto en buques comerciales como de investigación (INIDEP), julio-noviembre 2004 (época de zafra comercial) y de los stocks norte (Bonaerense, de mayor presión pesquera) y sur (Norpatagónico). Los análisis fueron realizados por Espectrofotometría de Absorción Atómica, modo horno de grafito. Los datos fueron validados por CRMs, fortificación de muestras e intercalibración con ANFACO (Laboratorio Español validado ante la CE). La información obtenida indica que los niveles encontrados no están asociados a aportes antropogénicos, y sí a la alimentación zooplanctofaga de la especie y a los niveles de agua de plataforma (origen subantártico). El seguimiento en tambores de salado determinó factores de concentración de 4-5. En base a lo encontrado se solicitó al Comité (septiembre 2006) el aumento del límite a 300ppb y un factor de concentración de 4. Luego de una evaluación exhaustiva del reporte, de manera conjunta con entidades internacionales de salud, el Comité Ejecutivo de CE aprobó el incremento en julio 2008 (REGLAMENTO (CE) N° 629/2008 DE LA COMISIÓN).

**INGESTA DE RESIDUOS ANTROPOGÊNICOS POR TORTUGA VERDE JUVENIL (*CHELONIA MYDAS*) EN ROCHA, URUGUAY**Asaroff P.E.<sup>1</sup>, Demichelis S.O.<sup>1,2</sup>, Estrades A.<sup>3</sup>, Ríos M.<sup>3</sup> y Fallabrino A.<sup>3</sup><sup>1</sup>Universidad Argentina John F. Kennedy. <sup>2</sup>Universidad Nacional de La Plata. <sup>3</sup>Karumbé, Tortugas Marinas del Uruguay. pasaroff@yahoo.com.ar

La captura incidental por pesquerías artesanales e industriales y la ingesta de desechos antrópicos son las principales amenazas para la supervivencia de poblaciones de tortugas marinas, peces, aves y mamíferos marinos en todo el mundo. Los efectos letales y subletales de la ingesta de desechos antrópicos dependerá de la cantidad y calidad del material ingerido y se puede asociar a que son confundidos con alimentos naturales o ingeridos accidentalmente, por encontrarse junto a una fuente de alimentos. Este trabajo pretende estudiar la ingesta de desechos antrópicos por tortugas verdes juveniles (*Chelonia mydas*) que varan a lo largo de la costa uruguaya, determinando qué tipo de desechos antrópicos afectan principalmente a esta especie y si existe algún patrón en la ingesta de los mismos. Entre el período 2005-2007 se colectaron contenidos gastrointestinales de tortugas verdes juveniles varadas en el departamento de Rocha (Uruguay). Los materiales antropogénicos se agruparon de acuerdo a sus características texturales en 14 categorías, ídem de acuerdo a su color. Se calcularon las frecuencias de aparición y volumen relativo de cada categoría. Se realizaron análisis de frecuencias y de correlación múltiple en busca de asociaciones sobre forma y color. De 34 contenidos el 74% presentó desechos antrópicos. Las texturas predominantes encontradas fueron: plásticos blandos, plásticos rígidos e hilos, que aparecieron en más del 60% de los animales. El análisis de correlaciones múltiples mostró que la ingesta de sustancias blandas: plástico, gomas, hilos, papel y esponjas, presentaban asociaciones que variaban desde débiles a moderadas ( $r=0.5-0.8$ ), significativas en todos estos casos. La ingesta de plásticos duros es frecuente y está moderadamente asociada a la ingesta de papel y madera; y débilmente a plásticos blandos y goma ( $p<0.05$ ). Los colores ingeridos con mayor frecuencia fueron: blanco, incoloro y negro. La ingesta de color negro estuvo asociada a la de materiales incoloros y naranjas ( $r>0.85$ ;  $p<0.05$  en todos los casos). El ACP permitió observar una fuerte asociación entre textura y color, estando los plásticos blandos e hilos finos asociados a la falta de color (incoloro) y color negro; así como los plásticos rígidos y colores claros (blanco e incoloro), y entre esas mismas categorías y color negro (CP1+ y CP2 +/-); mientras que los demás elementos predominantes como hilo grueso y globo se asociaban con colores brillantes (CP1+, CP2 -). El predominio de estas texturas y colores indicaría un bajo poder de selección de los ítems alimenticios, corroborando la vulnerabilidad de individuos juveniles a la ingesta de material antropogénico, concordando con los resultados encontrados para la especie en otras áreas.

**MONITORAMENTO CONTINUADO DOS CONTAMINANTES ORGÂNICOS E TOXICIDADE DOS SEDIMENTOS DO PORTO DE RIO GRANDE (RS - BRASIL)**

Fillmann G., Machado L., Calmon F.N., Ignácio, G.M., Seyffert B.H., Dias N.M. y Pinho G.L.L.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Instituto de Oceanografia, Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia Aquática (CONECO), Campus Carreiros, Rio Grande, Brasil. docgfill@furg.br

As áreas portuárias, por serem consideradas possíveis fontes de contaminação, devem ser continuamente avaliadas e monitoradas. Sendo assim, os níveis de contaminantes orgânicos e os possíveis impactos à biota bentônica presente nos sedimentos vêm sendo monitorados em amostras coletadas a cada 4 meses em 10 estações distribuídas na área de influência do Porto de Rio Grande (Estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil). Testes de toxicidade agudo-estáticos com sedimento integral (10 dias de exposição) e elutriato (4 dias de exposição) são realizados utilizando o tenaidáceo *Kallinapseudes schubartii* como organismo-teste. Elutriato, em que o sedimento é agitado em água por 3h e os organismos são expostos a água sobrenadante, é realizado visando a simulação de uma situação de pós-dragagem. Análises de compostos organoclorados (pesticidas clorados e bifenilas policloradas-PCBs), por cromatografia de fase gasosa com detector de captura de elétrons (CG-DCE), e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), por cromatografia de fase gasosa e com detector de espectrometria de massas (CG-EM), são realizados em sedimento integral. Os resultados do monitoramento demonstraram que os níveis de HPAs, pesticidas clorados e PCBs encontrados nos sedimentos avaliados estão abaixo dos valores limite estabelecidos na Legislação CONAMA 344/2004 para os níveis 1 e 2 de águas salina-salobras. Já os ensaios ecotoxicológicos mostraram taxas de sobrevivência superiores ou iguais a 80%, e significativamente iguais aos organismos Controle, sendo, portanto, consideradas não-tóxicas. Ensaio com a substância de referência Dodecil Sulfato de Sódio (DSS) mostraram adequação dos organismos coletados durante a execução dos ensaios com as amostras ambientais. É possível concluir, portanto, que os impactos das atividades antrópicas na qualidade dos sedimentos do canal de acesso e áreas de abrangência do Porto de Rio Grande são pouco significativos.

## EMPLEO DE *R. Celastri* COMO BIOMONITOR DE CALIDAD ATMOSFÉRICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA TRATADOS CON EL HERBICIDA GLIFOSATO.

González C.M.<sup>1</sup>, Sosa P.<sup>2</sup> y Pignata M.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Química General. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV, CONICET-UNC). Argentina <sup>2</sup> IFEVA. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina. cmgonzalez@com.uncor.edu

El desarrollo de sistemas de producción agrícola que contribuyan a mantener la sustentabilidad de los agroecosistemas, requiere comprender los efectos indirectos de las tecnologías que podrían afectar a las comunidades de cultivos y malezas. Entre los aspectos a considerar dentro de la sustentabilidad, la incidencia de los manejos agrícolas sobre la calidad atmosférica local es quizás el menos explorado. En un contexto de descarga masiva y continuada de agroquímicos sobre los sistemas de producción, es prioritario comprender los efectos de la interacción de los mismos sobre plantas y la emisión de COVs (compuestos orgánicos volátiles) que contribuyen al deterioro de la calidad atmosférica. En este sentido, el empleo de biomonitores atmosféricos podría constituir una herramienta eficaz para desarrollar agroecosistemas sustentables. El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad de *R. celastri* para discriminar las condiciones atmosféricas resultantes de distintas comunidades agrícolas en relación a los efectos directos e indirectos de la aplicación de glifosato. Se transplantó *R. celastri* a distintas comunidades de cultivo-maleza (soja resistente; maíz sensible; soja-maíz) y distintas dosis de herbicida. Las muestras estuvieron expuestas en las dichas comunidades hasta la floración de la soja (estado R1); luego la mitad fue fumigada junto con el cultivo y la otra retirada. Cada muestra retirada fue provista con aire mediante ventilación forzada desde la parcela correspondiente (10 días). En las muestras líquénicas recuperadas se cuantificó el contenido de pigmentos, productos de oxidación y azufre, y se calculó un Índice de Polución (IP). Además, se detectaron "huellas" de COVs emitidos por cada comunidad agrícola empleando narices electrónicas. El análisis de los datos indica que el efecto del herbicida es menor que el provocado por la atmósfera de cada comunidad cultivo-maleza, siendo mayor el daño en las muestras expuestas al aire proveniente de las parcelas sin aplicación de herbicida. Los resultados permiten señalar que *R. celastri* tiene capacidad para discriminar calidades atmosféricas en relación a los sistemas de producción estudiados, reflejando que la dinámica particular de cada comunidad agrícola tendría un importante impacto en la atmósfera circundante. Esto, posiblemente sea debido al patrón de COVs emitidos por cada sistema agrícola e independiente de la aplicación del herbicida.

## BIOMONITOREO ACTIVO DE METALES ATMOSFÉRICOS EN LA CORDILLERA PRINCIPAL, ARGENTINA, MEDIANTE EL EMPLEO DE *Usnea amblyoclada*. ESTUDIO PRELIMINAR

Gudiño G.L., Rodríguez J.H., González C.M., Rossi B., Faner I. y Pignata M.L.

Área Bioindicadores y Contaminación Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ggudino@com.uncor.edu

Talos líquénicos de *U. amblyoclada* recolectados en una zona no contaminada de la provincia de Córdoba, Argentina fueron transplantados durante dos periodos (quince días y un año) a cinco sitios de muestreo ubicados en la Cordillera Principal, provincia de San Juan, Argentina. Estos representan diferentes altitudes en un rango comprendido entre 3000 y 4500 metros. En los talos líquénicos se determinó el contenido de metales: Cu, Cr, Mn, Pb y Zn mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS); de pigmentos: clorofilas (*Cl.a*, *Cl.b*) y feofitinas (*Feo.a*, *Feo.b*); de hidroperoxidienos conjugados (HPDC) por Espectrofotometría UV-Visible; y relación peso seco/peso fresco (PS/PF). Para el primer periodo, *U. amblyoclada* mostró diferencias significativas en PS/PF, *Cl.a*, *Cl.b*, *Feo.a*, *Feo.b* y HPDC; mientras no se observaron diferencias en la acumulación elemental. Para el segundo periodo, se encontraron diferencias significativas para PS/PF, contenido de *Cl.a*, *Feo.a*, *Feo.b*, Zn, Cr y Mn. Los resultados proveen evidencias acerca de la capacidad biomonitora de *U. amblyoclada* en relación a transporte lejano en condiciones de altitudes elevadas.

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA AL ESTRÉS AMBIENTAL: APLICACIÓN DEL ENSAYO COMETA EN *Heleobia australis* (D'Orbigny, 1835) (Mollusca: Gastropoda).**

Kandratavicius N.<sup>1</sup>, Villar S.<sup>2,3</sup> y Muniz P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sec. Oceanología, <sup>2</sup> Sec. Genética, <sup>3</sup> Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido, Fac. de Ciencias, Udelar. Uruguay. nkandra@fcien.edu.uy

La Bahía de Montevideo es un estuario urbano altamente impactado que sustenta el desarrollo de actividades diversas (puerto de Montevideo, industria, pesca artesanal, recreación), haciendo necesario su monitoreo permanente. El uso de moluscos como especies centinela se ha convertido en una importante herramienta para evaluar calidad ambiental. Sin embargo no existen antecedentes de estudios de genotoxicidad *in vivo* en gasterópodos estuarinos/marinos. *H. australis* es un gasterópodo que tolera sedimentos impactados y se encuentra en casi todos los ecosistemas costeros del litoral uruguayo, por lo cual se escogió como organismo centinela para analizar los efectos genéticos de los contaminantes a través del ensayo cometa. Este ensayo permite cuantificar la extensión del daño genético. Para los análisis, se colectaron individuos vivos de la zona de la bahía (n=35) y de la laguna Garzón (n=39). Ésta última se utilizó como población control ya que presenta muy escaso impacto antropogénico. Se realizó el ensayo cometa en su versión alcalina y se analizaron los parámetros tail moment, tail moment Olive y% de ADN de la cola del cometa a través de software Comet™. Los resultados de dichos análisis revelan altos niveles de daño genético en organismos de la bahía, significativamente superiores a los obtenidos para la población control.

**EFFECTS OF AN INLAND SALMONID FARM EFFLUENT ON STREAM ECOSYSTEM IN THE SOUTH OF CHILE.**

Palma R.<sup>1</sup>, Encina F.<sup>2</sup>, Navarrete H.<sup>2</sup> y Tello A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Servicio Agrícola y Ganadero, Región de la Araucanía, Chile. <sup>2</sup> Universidad Católica de Temuco, Chile. rodrigo.palma@sag.gob.cl

In this study we assess the effects of an inland salmonid aquaculture farm effluent on a pre-Andean stream ecosystem using benthic macroinvertebrate density data and microbial leaf litter breakdown rates. Research on aquaculture-environment interactions in Chile has been limited to coastal areas and freshwater lakes, and there is a lack of information regarding the impact of salmonid aquaculture effluents on stream ecosystems, despite the rapid expansion of inland salmonid aquaculture farms during the last decade. We selected three sampling sites located 20, 80 and 700 m downstream of the effluent discharge and a reference site located 60 m upstream of the discharge point in a headwater, first order stream. At each site we sampled the benthic macroinvertebrate community and analyzed water samples for pH, total Kjeldahl nitrogen (TKN), total phosphorous (TP), dissolved oxygen (DO), conductivity, chlorides (Cl<sup>-</sup>), biological oxygen demand at 5 days (BOD5) and total suspended solids (TSS). Microbial leaf litter breakdown rates were assessed at two sampling sites (reference site vs. impacted site). Principal component ordination of benthic macroinvertebrate density data clearly separated the upstream reference site from the three sites located downstream of the effluent discharge point - downstream sites were associated with TKN, TP, TSS, Cl<sup>-</sup>, conductivity and BOD5. Microbial leaf litter breakdown rates, on the other hand, were significantly lower at the impacted site (right tailed t-test; p=0.010;  $\alpha = 0.05$ ). Our results provide preliminary information on the type and magnitude of effects produced on a pre-Andean stream ecosystem by an inland salmon farm effluent, enhancing our current knowledge on aquaculture-environment interactions and contributing to the discussion on the use of biological criteria in the protection of freshwater ecosystems.

## BIOMONITOREO DE COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES (COVs), ELEMENTOS TRAZA Y METALES PESADOS EN AMBIENTES LABORALES (Indoor) UTILIZANDO DOS ESPECIES DEL GENERO *TILLANDSIA*.

Wannaz E.D.<sup>1</sup>, Perez C.A.<sup>2</sup>, Wunderlin D.A.<sup>3</sup> y Pignata M.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Química General, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. <sup>2</sup> Laboratorio nacional de Luz Sincrotron, Campinas, Brasil. <sup>3</sup> Inst. Sup. de Inv. Desarrollo y Serv. de Alimentos, UNC. ewannaz@com.uncor.edu

Se evaluó la respuesta como biomonitores de contaminación atmosférica en ambientes cerrados (Indoor) de dos especies del género *Tillandsia*: *T. capillaris* Ruiz & Pav. f. *capillaris* y *T. usneoides* (L.)L. Para tal fin, se recolectaron plantas adultas en un área limpia de la provincia de Córdoba las que fueron transplantadas en diferentes sectores de una industria metalúrgica localizada en la ciudad de Córdoba. Estos fueron: sector soldadura, sector pintura y sector corte, reflejando así la posibilidad de encontrar distintos compuestos y elementos contaminantes en el aire. Las muestras permanecieron expuestas durante 7, 14 y 30 días. Transcurridos estos periodos se extrajeron las hojas las que fueron analizadas por cromatografía gaseosa con detector de ionización de llama para determinar la presencia de compuestos orgánicos volátiles (COVs) y digeridas en medio ácido para determinar elementos traza y metales pesados por Fluorescencia de Rayos X- Reflexión Total (TXRF). El análisis de COVs mostró diferencias significativas entre los sitios de muestro, observándose un mayor número de compuestos en el sector pintura. En relación al comportamiento de las especies *T. capillaris* acumuló un mayor número de compuestos orgánicos volátiles. Asimismo se observaron diferencias significativas en la acumulación de elementos traza y metales entre los diferentes sectores donde las plantas fueron expuestas. En el sector de soldadura y corte de las dos especies de *Tillandsia* mostraron una acumulación mayor de Fe y Zn, mientras que en el sector de pintura mostraron una elevada acumulación de Pb. Los resultados muestran que *T. capillaris* y *T. usneoides* se comportan como buenos biomonitores de acumulación en ambientes cerrados restando ahora calibrar esta respuesta.

## BIOMONITOREO AMBIENTAL EN ZONAS COSTERAS URUGUAYAS SOMETIDAS A CONTAMINACIÓN POR AGROTÓXICOS E HIDROCARBUROS.

Villar S.<sup>1,2,3</sup> y Novello, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sección Genética Evolutiva, Facultad de Ciencias, UDELAR. <sup>2</sup> Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido, Facultad de Ciencias, UDELAR. <sup>3</sup> Laboratorio de Genética Toxicológica, Instituto de Investigaciones Clemente Estable, MEC, Montevideo, Uruguay. villararias@yahoo.com

La Genética Toxicológica analiza a través del uso de biomarcadores específicos, el daño que ocasionan ciertos agentes a nivel molecular en células somáticas y reproductoras, lo que puede generar cambios en la estructura genética de las poblaciones naturales. En este sentido, el uso de especies centinela permite advertir a tiempo una situación potencial de peligro, ya que a través de ellas es posible detectar la presencia de contaminantes en el medio en el que viven y su grado de exposición. El género de roedores subterráneos *Ctenomys* (Lessa and Langguth, 1983) se está utilizando como centinela para analizar ambientes costeros sometidos a distintos tipos de contaminación. Los agrotóxicos, en una zona de explotación agrícola ganadera (rodeando a playa Penino) y los hidrocarburos, en una zona atravesada por una ruta altamente transitada, que une Canelones y Montevideo (en playa Carrasco). Se utilizó el ensayo de electroforesis en células individuales (SCGE) y el test de micronúcleos, que permiten determinar la exposición y el efecto de dichos contaminantes sobre el ADN. Los parámetros revelados por el SCGE (tail moment, tail moment Olive, % de ADN de la cola del cometa; cuantificados por software por software *Comet Imager™*) y el conteo de micronúcleos en eritrocitos de sangre periférica (contabilizados mediante software *Isis™*) muestran valores significativamente mayores de daño genético en la población de playa Penino respecto a playa Carrasco. Estos resultados indican que los agrotóxicos estarían generando mayor daño genético que las emisiones vehiculares dadas las diferencias estadísticamente significativas para cada parámetro mencionado entre las poblaciones de Penino y de Carrasco.

## COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE DINOFLAGELADOS EN LA COSTA DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO: CON REFERENCIA ESPECIAL A LAS ESPECIES NOCIVAS QUE PRODUCEN DISCOLORACIONES.

Pineda-Alcázar A.<sup>1</sup> y Torres-Arifo A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Estatal de Salud Pública, Área de Toxicología, Chiapas, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Biotecnología de Microalgas, Universidad del Mar Campus Puerto Angel, Oaxaca, México. pyrodinium@hotmail.com

En México se han descrito toda clase de toxinas producidas por dinoflagelados, mismas que han provocado diversas afectaciones a la salud humana. El presente enfoca sus esfuerzos a implementar estudios que aborden y expliquen los factores que propician el desarrollo masivo de dichos microorganismos, la identificación de las especies involucradas y la toxicidad producida, así como un seguimiento en áreas sujetas a actividad pesquera y acuicultura. Se tomaron muestras mensuales (2003-2004) en áreas inmediatas a línea de costa y oceánica del estado de Chiapas, frente a los municipios de Tonalá y Tapachula, mediante botellas hidrográficas tipo Van Dorn a 1, 5 y 10 m de profundidad, además de arrastres verticales con red planctónica de 20 µm. Se registraron los datos de temperatura, salinidad, conductividad y potencial de hidrógeno, mismos que se compararon con los obtenidos en las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua. El análisis del fitoplancton se realizó a través de microscopía invertida de luz transmitida y el empleo de cámaras de conteo de volumen fijo Sedgewich-Rafter. Se determinaron 138 taxa de la clase Dinophyceae, que incluyen 79 especies, 1 subespecie, 3 variedades, 31 formas y 24 taxones indeterminados; destacando la presencia de 65 taxa responsables de florecimientos o discoloraciones, con 28 taxones potencialmente tóxicos. Los taxa de mayor Importancia Relativa fueron *Prorocentrum micans* y *Gymnodinium* spp.; mientras que los taxa responsables de florecimientos y potencialmente tóxicos de mayor importancia fueron *Gymnodinium catenatum*, *Prorocentrum mexicanum*, *P. micans*, *P. balticum*, *P. cf concavum*, *Dinophysis caudata*, *Alexandrium* spp. y *Protoperidinium* spp. Finalmente, puede establecerse que los parámetros meteorológicos e hidrológicos que estimulan el incremento de la densidad celular de los dinoflagelados en el área de estudio son: la lluvia, los vientos dominantes, la temperatura del agua y la salinidad. Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo con las autoridades sanitarias para prevenir el efecto nocivo mediante la detección oportuna de la ocurrencia de dichos eventos que representan un problema de salud pública.

## EMPLEO DE FRX PARA DETERMINACIÓN IN SITU DE METALES EN EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DE ORIGEN INDUSTRIAL

Ayllón M., Pepino Minetti R.C., Fava P., Macaño H.R. y Britch J.

SIQA (Servicios de Ingeniería Química y Ambiental). Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba. siqa@quimica.frn.uto.edu.ar

En los últimos años, el SIQA, dependiente de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional, ha llevado a cabo monitoreos de las emisiones gaseosas y calidad de aire en la localidad de Malagueño donde se encuentran radicadas dos importantes plantas de cemento con una fuerte incidencia en la economía local. Cada planta cementera posee tres fuentes puntuales de emisión continua: Chimenea del Horno de Cemento, Chimenea del Enfriador de Clinker y Chimenea del Molino de Cemento. De acuerdo al tipo de proceso, todas estas fuentes emiten material particulado y en el caso de la Chimenea del Horno, debido a la sustitución parcial de su combustible (gas natural o fuel oil) por combustibles y materiales alternativos (CMA), se emiten además gases de combustión y pueden también emitirse otros contaminantes peligrosos del aire. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la concentración de metales pesados en muestras de emisión de material particulado de origen industrial en la mencionada localidad (arsénico, cadmio, cromo, manganeso y plomo). Para la toma de muestras en las chimeneas se utilizó un muestreador isocinético marca Apex Instruments con filtros de fibra de vidrio con una eficiencia de retención mínima del 99.9% para partículas de 0.3 micrones. Para la cuantificación de las muestras se utilizó Fluorescencia de Rayos X (FRX) mediante curvas de calibración por estándares externos. El equipo utilizado fue del tipo portátil marca INNOV-X SYSTEMS, modelo, ALPHA-4000. Se concluye que la técnica aplicada y el equipo utilizado permiten la determinación analítica in situ de concentraciones elementales de metales contaminantes en material particulado de origen industrial de acuerdo a lo establecido en la legislación (Ley Nac. 24.051-Dec. 831). Los resultados obtenidos muestran concentraciones significativamente menores de metales pesados (arsénico, cadmio, cromo, manganeso y plomo) que los umbrales establecidos por la normativa mencionada.

## IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MICROCISTINAS EN AGUA Y PECES DE LA LAGUNA DE LOS PADRES POR HPLC-MS/MS

Galanti L.N.<sup>1</sup>, Amé M.V.<sup>1</sup>, Menone M.<sup>2</sup>, Gerpe M.<sup>2</sup> y Wunderlin D.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba-CONICET, Facultad de Ciencias Químicas, Dpto. Bioquímica Clínica-CIBICI, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina. <sup>2</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Dpto. Cs. Marinas, Lab. Ecotoxicología. lgalanti@fcq.unc.edu.ar

Las Microcistinas (MC) son heptapéptidos monocíclicos hepatotóxicos producidos por cianobacterias que proliferan en condiciones de eutrofización en cuerpos de agua. Se han descrito hasta el momento 80 variantes de MC que difieren principalmente en dos aminoácidos (en las posiciones 2 y 4), pudiendo presentar diversas metilaciones. La toxicidad de MC es mediada por una unión fuerte con las serina/treonina proteína-fosfatasa 1 y 2A a lo que se atribuye su capacidad para promover tumores a nivel hepático. El objetivo de este trabajo es identificar y cuantificar distintos tipos de MC en diversas matrices ambientales y en biota posiblemente expuesta a MC. La separación, identificación y cuantificación de MC se realizó por HPLC con acoplamiento a espectrometría de masas en tándem (Varian 1200L triple cuadrupolo) sobre muestras de agua (material particulado y soluble) y peces *Odontesthes bonariensis* (pejerrey) y *Oligosarcus jenynsi* (dientado) recolectados desde la Laguna de los Padres (Buenos Aires, Argentina) en 4 muestreos (5/8/07, 30/8/07, 2/11/07, 6/12/07). Se pudo detectar la presencia de 4 variantes de MC (LR, RR, YR y LA), pero sólo dos de ellas (LR y RR) estuvieron por encima del límite de cuantificación del método. Se encontró MC en todas las muestras de agua analizadas, con concentraciones que fluctuaron entre 0,003 y 0,12 µg L<sup>-1</sup> para MC LR, y entre 0,10 y 3,96 µg L<sup>-1</sup> para MC RR. La concentración promedio de MC en agua supera el máximo recomendado por la OMS para agua potable. En los peces analizados también se observó presencia de las cuatro toxinas evaluadas. La toxina hallada en mayor concentración en músculo fue MC RR, si bien presentó la menor frecuencia de aparición en este tejido. En hígado, MC RR mostró los valores más elevados, no detectándose MC LA en ninguna de las muestras de este órgano. Llamativamente, durante el primer muestreo se observó presencia de MC-LA, YR y LR en músculo de peces, aún cuando no se encontró ninguna de estas toxinas en hígado (órgano blanco) de pejerrey. Estos resultados indicarían que las MC podrían ser eliminadas rápidamente desde el hígado, posiblemente mediante conjugación con GSH mediada por GST. Por el contrario, MC se estarían bioacumulando en músculo de peces por mayor tiempo, lo cual resulta en un mayor riesgo para humanos, por ser el músculo la parte comestible del pez.

## EVALUACION DE *Protousnea magellanica* (ASCOMYCOTA LIQUENIZADOS) COMO BIOINDICADOR DE LA CONTAMINACION ATMOSFÉRICA URBANA EN LA CIUDAD DE NEUQUÉN

Lezcano F.<sup>1</sup>, Montagna C.M.<sup>1</sup> y Calvelo S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior de Salud y Ambiente, <sup>2</sup> Centro Regional universitario Bariloche-UNComahue Argentina. mmontagn@uncoma.edu.ar

Los líquenes han mostrado ser más sensibles que otros taxones a contaminantes atmosféricos por lo que han sido ampliamente usados como bioindicadores. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la factibilidad del uso de *Protousnea magellanica*, colectada en la ladera sur del Cerro Otto (Bariloche), como bioindicador de la contaminación atmosférica en Neuquén Capital. La respuesta de los líquenes, transplantados en 4 sitios de la ciudad de Neuquén con diferentes niveles de contaminación vehicular y 1 control transplantado en una chacra de la localidad de Cipolletti, fue evaluada a través de determinaciones de conductividad eléctrica, número de células del fotobionte (vivas, plasmolizadas y muertas) y concentración de clorofila *a* y *b*, feofitina *a* y *b*, carotenos, malondialdehído (MDA) e hidroperoxidienos conjugados (HPDC). Para cada sitio y tiempo de exposición (tiempo 0 y 15 días) se evaluaron 4 talos y 3 réplicas/talo. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y Test de Tukey. Los resultados mostraron valores de feofitinización significativamente mayores en los talos transplantados en 2 sitios de Neuquén (uno de ellos a metros del peaje ubicado entre Neuquén y Cipolletti) respecto al grupo control y al tiempo 0. El índice de feofitinización (feofitina *a*/clorofila *a*), es un indicador de la degradación de clorofila *a* y ha sido utilizado para determinar estadios tempranos de daño. Todos los talos transplantados en Neuquén presentaron índices de vitalidad del fotobionte [IVF = (N° células vivas + (N° células plasmolizadas/2))/N° de células muertas + (N° células plasmolizadas/2)] significativamente menores que en el control y al tiempo 0, indicando la presencia de daño líquénico en dichas muestras. Los resultados no evidenciaron diferencias significativas en la concentración de carotenos o en la conductividad eléctrica entre los talos transplantados en la chacra y los transplantados en la ciudad de Neuquén. Este último parámetro es utilizado para evaluar la integridad de la membrana plasmática del fotobionte. Contrariamente a lo esperado, al tiempo 0 se registraron concentraciones significativamente mayores de MDA y HPDC en relación a los expuestos durante 15 días. Dentro del grupo de talos expuestos, el grupo control presentó concentraciones de MDA significativamente mayores que las determinadas en el resto de los talos transplantados en la ciudad de Neuquén. Podemos concluir que tanto el índice de feofitinización como el de vitalidad del fotobionte en talos transplantados de *P. magellanica* pueden ser usados como bioindicadores de la contaminación ambiental en la ciudad de Neuquén.

## SEGUIMIENTO DE LA DISMINUCIÓN DE HIDROCARBUROS EN LA COSTA DE CALETA CORDOVA, CHUBUT

Pucci G.N.<sup>2</sup>, Iantanos N.<sup>1</sup>, Acuña A.J.<sup>2</sup> y Pucci O.H.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. <sup>1</sup> Departamento de Geología, <sup>2</sup> Tratamientos de residuos de la Explotación Petrolera. <sup>2</sup>CEIMA. granapu@unpata.edu.ar

El 26 de diciembre de 2007, se produjo un impacto de hidrocarburos sobre la costa que abarcó aproximadamente 1500 m, donde 800 m fueron los más impactados por las características geomorfológicas. La Playa de Caleta Cordova esta ubicada en el norte de la ciudad de Comodoro Rivadavia (45°44'32", 67°22'35"), esta posee acantilados activos de dos metros de altura que están compuestos por material inconsolidado, en parte de origen continental, Formación Sarmiento, y en parte gravas y arenas indicativas de variaciones en el nivel del mar. El acantilado es muy vulnerable a la acción del mar. La hidrodinámica de la costa es dominada por la presencia de una bidireccionalidad en las corrientes litorales, dependiente de las condiciones climáticas que afectan la costa. En la zona se reconoce la existencia de una corriente principal del noreste y otra corriente del sudeste que se hace presente durante las tormentas. La primera, es de tipo constructiva y su trabajo consiste en redistribuir los sedimentos a lo largo de la costa. La segunda, es altamente erosiva y destructiva de los acantilados. Las tareas realizadas en la costa fueron la extracción de hidrocarburos de forma manual, por la utilización de materiales adsorbentes sobre el agua, se extrajeron 800 m<sup>3</sup> de grava que por peligro de derrumbe del acantilado, esta medida tuvo que ser suspendida. El hidrocarburo residual se trató por atenuación natural. El objetivo de este trabajo fue monitorear la concentración de hidrocarburos en el sedimento intermareal afectado por el derrame de hidrocarburos en Caleta Córdoba. Para esto se colectaron muestras del sedimento intermareal de forma mensual en toda la extensión impactada por el hidrocarburo, el dosaje se efectuó por extracción con solvente en Soxhlet y gravimetría. Se abarcó un período de cuatro meses. Los resultados obtenidos mostraron que los hidrocarburos fueron removidos de manera eficaz por el accionar natural demostrando que el monitoreo de la atenuación natural es una herramienta importante en el control de la remediación en costas marinas impactadas con este tipo de contaminantes. Indicando cuando debe pasarse a otra técnica de remediación. Los valores de hidrocarburos totales de petróleo a los 21 días del derrame en la parte superior de la playa fueron de 1.8% y disminuyeron a 0.23% en el día 161. En la parte inferior de la marea se obtuvieron valores inferiores al límite de detección del método.

## Co, Cu, Ni Y Pb EN SUELOS SUPERFICIALES DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, ARGENTINA, CON DIFERENTES USOS Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Bermudez G.M.L.<sup>1</sup> y Pignata M.L.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> IMBIV (CONICET). <sup>2</sup> Química General-FCEF-UNC, Córdoba, Argentina. pignata@com.uncor.edu

A fin de evaluar la concentración de algunos metales pesados en suelos superficiales de la Provincia de Córdoba, Argentina, con diferentes usos y fuentes de contaminación atmosférica se recolectaron en Febrero de 2006 de cinco a quince muestras en diez zonas de la provincia antes mencionada. Cada una se constituyó a partir de la mezcla homogénea y equitativa de nueve submuestras de diez centímetros de profundidad por cinco centímetros de diámetro cada una, tomadas dentro de un área cuadrangular de veinticinco metros cuadrados. Las zonas de estudio se caracterizaron por a) Ciudad de Río Tercero: industrias químicas y petroquímicas, b) Malagueño: planta cementera y horno incinerador de residuos industriales, c) Los Gigantes: depósitos de materiales agotados provenientes de actividades mineras de extracción de Uranio, d) Pozo de Tigre: zona de cultivos y habilitada para la caza, e) Ciudad de Despeñaderos: zona de cultivos probablemente afectada por el transporte de contaminantes desde Córdoba y Río Tercero; f) Ferreyra (ubicada en la ciudad de Córdoba): industrias metalúrgicas y metal-mecánicas, g) Estación General Paz y h) Oliva: zona de actividades agropecuarias, i) Chancaní y j) Tanti (Controles): zonas sin cultivos, ni actividad urbano-industrial. En la fracción <2 mm se determinó el peso seco, la conductividad eléctrica, el pH y el contenido de materia orgánica, mientras que en la fracción <63 µm se determinó por Espectrofotometría de Absorción Atómica el contenido de las formas lábiles de cobalto (Co), cobre (Cu), níquel (Ni) y plomo (Pb) mediante la extracción en frío con HCl 0,5 M. El Análisis de Componentes Principales (ACP) mostró que el primer componente (CPI) está representado por Co (elemento litogénico) y Ni, mientras que en el segundo se ubican Cu y Pb de origen exclusivamente antrópico. El pH se ubicó en el CPI, mientras que materia orgánica y conductividad eléctrica en el segundo y tercero, respectivamente. Cu y Pb mostraron una baja correlación con las características físico-químicas del suelo, mientras Ni correlacionó fuertemente con éstas. Los valores más altos de Ni se hallaron en Malagueño y los de Co y Cu en Ferreyra y Despeñaderos. Esto indica que el origen de los mismos está determinado por la presencia de fuentes de contaminación atmosférica (industrias y cementera). La concentración más alta de Pb se encontró en las localidades de Tanti (origen natural) y Ferreira (zona industrial).

## CONTRIBUCION URBANA A LOS NIVELES DE HIDROCARBUROS EN EL ARROYO DURAN, NEUQUEN

Monza L.B.<sup>1</sup>, Loewy R.M.<sup>1</sup>, Hadad P.<sup>2</sup> y Savini M.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LIBIQUIMA - Dpto. de Química. Fac. de Ingeniería. <sup>2</sup> Escuela Superior de Salud y Ambiente. Universidad Nacional del Comahue. Neuquen lmonza@uncoma.edu.ar

La ciudad de Neuquén limita al Sur con el Río Limay y es atravesada en sentido Oeste-Este por el Arroyo Durán. Este arroyo debe su caudal principalmente al excedente de agua de riego y al aporte de agua subterránea del río, pero también es receptor de una red de canales pluvioaluvionales que recorren la ciudad de Norte a Sur. En parte de su recorrido dichos canales se encuentran a cielo abierto, lo que da lugar a vertidos de residuos sólidos y efluentes de diversa procedencia. Entre ellos, los hidrocarburos alifáticos (HA) y poliaromáticos (HPA) cobran importancia por las características carcinogénicas y mutagénicas atribuibles a estos últimos. Algunos HA y HPA se originan naturalmente como resultado del metabolismo de las plantas superiores, bacterias y hongos, pero la aparición de los mismos en el medio ambiente, debido a la acción antropogénica, tiene origen petrogénico y/o pirolítico. Estos contaminantes pueden llegar a los cursos de agua por vertido directo de efluentes, por lixiviación de suelos contaminados, por arrastre aluvional o a través de la atmósfera. El presente trabajo tiene como objetivo determinar los niveles actuales de HA y HPA en el Arroyo Durán y de esta forma evaluar si la actividad antropogénica que se desarrolla en el ejido urbano tiene incidencia en este curso de agua. En el diseño experimental se seleccionaron 10 estaciones de muestreo, desde la naciente del arroyo hasta su desembocadura en el Río Limay, de acuerdo a la ubicación de los canales afluentes. La extracción de los hidrocarburos a partir de las muestras de sedimento se realizó mediante equipo Soxhlet utilizando cloruro de metileno como solvente y mediante extracción líquido-líquido para las muestras de agua. La concentración del extracto se realizó en rotavapor y bajo corriente de nitrógeno. El fraccionamiento de los HA y HPA se llevó a cabo utilizando columna de sílica gel. Para la cuantificación se utilizó equipo GC-FID Agilent 6890, con estándar externo y subrogado, mientras que las confirmaciones se realizaron en CG-MS Agilent 5973. Los valores obtenidos para los sedimentos en la naciente del Arroyo Durán resultaron inferiores a 4 µg/g de peso seco, siendo el C<sub>29</sub> el componente mayoritario (1 µg/g). De los resultados de los índices aplicados se infiere que su origen es biológico. Por otra parte, a lo largo de su recorrido, se ha observado un incremento significativo en los niveles de HA con presencia de UCM (mezcla no resuelta), lo que revela aporte antropogénico. Los HPA en todos los sitios de muestreo han resultado no detectables o no cuantificables. En todos los casos las muestras de agua evidenciaron niveles significativamente menores que las de los sedimentos correspondientes a los mismos sitios.

**ESTUDIO DEL CONTENIDO DE Cu, Cr Y Pb EN LAS ESPECIES *Mugil cephalus* Y *Eleginops maclovinus* OBTENIDAS EN LAS DESEMBOCADURA DE LOS RÍOS MAULE Y MATAQUITO (REGIÓN DEL MAULE, CHILE)**

Tapia J.<sup>1</sup>, Araya C.<sup>1</sup>, Astudillo M.J.<sup>1</sup>, Bertrán C.<sup>2</sup>, Vargas-Chacoff L.<sup>3</sup>, Carrasco G.<sup>4</sup>, Valderrama A.<sup>1</sup> y Letelier L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Chile. <sup>2</sup>Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Chile. <sup>3</sup>Departamento Biología, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Cádiz, España. <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Chile. [jtapia@utalca.cl](mailto:jtapia@utalca.cl)

Se determinó la concentración de Cu, Cr y Pb en las especies *Mugil cephalus* y *Eleginops maclovinus*, peces de las desembocaduras de los ríos Maule y Mataquito (VII Región, Chile), de alto consumo por su población costera. Las determinaciones se realizaron por espectroscopía de absorción atómica con llama, considerando para su análisis muestras representativas de músculo de ambas especies. La validación de la metodología se realizó utilizando material de referencia certificado (DOLT-1). En cada uno de los puntos de estudio se consideraron 46 muestras de peces para las dos especies y las concentraciones de Cu, Cr y Pb ( $\mu\text{g/g}$ , peso seco) en *Mugil cephalus* del río Maule fluctuaron entre 0,5-36,2  $\mu\text{g/g}$  para Cu; 0,3-6,3  $\mu\text{g/g}$  para Cr y entre 0,4-11,2  $\mu\text{g/g}$  para Pb, para los del río Mataquito oscilaron entre 0,6-23,2  $\mu\text{g/g}$  para Cu; 0,3-6,0  $\mu\text{g/g}$  para Cr y entre 0,4-11,1  $\mu\text{g/g}$  para Pb. Para la especie *Eleginops maclovinus* del río Maule las concentraciones oscilaron entre 0,8-13,2  $\mu\text{g/g}$  para Cu; 0,2-5,6  $\mu\text{g/g}$  para Cr y entre 0,2-9,6  $\mu\text{g/g}$  para Pb, para los provenientes del río Mataquito oscilaron entre 0,5-18,4  $\mu\text{g/g}$  para Cu; 0,2-3,2  $\mu\text{g/g}$  para Cr y entre 0,3-4,0  $\mu\text{g/g}$  para Pb. De acuerdo a los resultados obtenidos y al promedio de cada uno de los elementos, se pudo comprobar que el Cu supera levemente en la desembocadura del Maule los límites establecidos por la FAO quien señala un máximo de 30  $\mu\text{g/g}$ , no así el permitido por la EPA que acepta hasta 120  $\mu\text{g/g}$ . Con respecto al plomo, los promedios obtenidos para la especie *Mugil cephalus* procedentes de las desembocaduras de ambos ríos, superan el límite establecido por la FAO, quien señala un máximo de 2,0  $\mu\text{g/g}$ , sin embargo, los promedios de los niveles de Pb de la especie *Eleginops maclovinus* no sobrepasa lo permisible en ambos puntos de monitoreo. Para el Cr no se reportaron niveles establecidos por la FAO, sin embargo, las concentraciones registradas no superan las establecidas por la EPA, quienes señalan un máximo de 6,0  $\mu\text{g/g}$ . El análisis estadístico realizado con ANOVA a una vía ( $p < 0,05$ ), indicó que para cada uno de los metales, no existen diferencias significativas entre las especies y ambos sitios de muestreo, en cambio a dos vías entre ambas especies y los dos sitios de muestreo, se encontró diferencia significativa para Cu y Cr, no así para el Pb.

## COMPORTAMENTO DE OTS EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA PRAIA DOS PESCADORES (SÃO VICENTE, SP, BRASIL) SOBRE DIFERENTES CONDIÇÕES DE AMOSTRAGEM

Santos D.M.<sup>1</sup>, Sandron D.C.<sup>2</sup>, Cardoso S.<sup>2</sup>, Cristale J.<sup>2</sup>, Sant'Anna B.<sup>2</sup>, Turra A.<sup>3</sup> y Marchi M.R.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Química Orgânica Marinha IO-USP, <sup>2</sup> Laboratório GRESCO IQ-Unesp, <sup>3</sup> Laboratório de Manejo e Conservação IO-USP. Brasil dayana@io.usp.br

O estudo da ocorrência de Compostos Orgânicos de Estanho (OTs) em sistemas marinhos costeiros vem sendo realizado em diversos países. No entanto, pouco se conhece a respeito do comportamento destes compostos nestes ambientes. Devido ao seu caráter hidrofóbico, ao entrar no ambiente aquático os OTs são rapidamente adsorvidos à partículas em suspensão e em seguida depositados nas camadas superficiais do sedimento, próximo à sua fonte de entrada. Entretanto, ambientes dinâmicos, fortemente regidos pela ação de correntes e marés, podem influenciar no deslocamento dessas partículas de sedimento contendo OTs para áreas mais distantes. Além disso, estes compostos podem sofrer degradação no ambiente sendo o seu comportamento afetado através da degradação via irradiação UV e ação de microrganismos. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar as oscilações da concentração de OTs em sedimentos mediante condições de dia e noite, em região infralitoral e intertidal e durante o ciclo de maré alta e baixa. Para isso, foram coletadas 24 amostras em triplicata, de sedimento superficial, na Praia dos Pescadores em São Vicente, estado de São Paulo, Brasil. A análise foi realizada a partir da extração com tolueno e ácido acético, complexação com APDC 0,1%, derivação com reagente de Grignard e clean-up com alumina ativada. Foram utilizados os compostos tetrabutilestanho (TeBT), como padrão interno, e tripropilestanho (TPrT), como *surrogate* para os cálculos de recuperação. Os OTs foram analisados por GC-PFPD, utilizando filtro de estanho ( $\lambda = 610$  nm) e coluna DB-5 (5% fenil, metil-polisiloxano). As concentrações dos compostos butílicos de estanho tributilestanho (TBT), dibutilestanho (DBT) e monobutilestanho (MBT) variaram entre 173 e 2276 ng Sn.g<sup>-1</sup> dw. As maiores concentrações, assim como as maiores variações puderam ser observadas nas amostras coletadas a noite. Foi observado que as amostras referentes ao ciclo de maré baixa apresentaram uma menor dispersão entre amostras do dia e da noite assim como valores superiores destes compostos em relação àquelas amostradas durante a maré alta. Na região intertidal também pode ser observado valores mais constantes de OTs em amostragens de dia e noite do que as referentes à região infralitoral. Assim, acredita-se que o comportamento destes compostos possa ser intimamente relacionado à essas diferentes condições de amostragem da mesma forma que são influenciados pelas características bióticas e abióticas do ambiente onde são encontrados.

## DIAGNÓSTICO DE CONTAMINACIÓN EN SUELOS Y AGUAS DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL PAISAJE DE LA LOCALIDAD DE CORONEL SUÁREZ

Carignano L.A.<sup>1</sup>, Caracciolo N.<sup>1</sup>, Boeykens S.<sup>1</sup> y Vázquez C.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos, FI-UBA, <sup>2</sup> Unidad de Actividad Química-Centro Atómico Constituyentes-Comisión Nacional de Energía Atómica. Argentina. lauracarignano@gmail.com

El objetivo de este trabajo es caracterizar la contaminación de suelos y aguas superficiales de los elementos del paisaje que se encuentran en Coronel Suárez. Esta localidad, perteneciente a la eco región Pampeana, forma parte de la cuenca de los Arroyos Sauce Corto y Curamalal Grande. Se trata de una cuenca cerrada ya que los arroyos que la forman nacen en Sierra de la Ventana y desembocan en las lagunas encadenadas del centro de la provincia de Buenos Aires, esta característica hace que la contaminación quede confinada en el área de estudio. Aguas abajo, el Arroyo Sauce Corto recibe los escurrimientos superficiales del Canal Piñeiro, que recoge efluentes industriales del lavado de aviones fumigantes, domiciliarios y cloacales. Este canal al no presentar impermeabilización, es una fuente potencial de contaminación del acuífero. Se clasificaron los siguientes elementos del paisaje partir de imágenes satelitales: zona de sierras, zona agrícola, zona ganadera, Ciudad Coronel Suárez, Ciudad Curamalal, Arroyo Sauce Corto, Arroyo Curamalal, Canal Piñeiro, efluentes del aeródromo y efluentes industriales. Se recogieron muestras de aguas de los cursos lóticos, efluentes y suelos, de los elementos del paisaje. Se caracterizaron las muestras mediante técnicas clásicas e instrumentales como la fluorescencia de Rayos X (FRX), Emisión atómica por Plasma Inductivo Acoplado (ICP) y Espectrometría UV-Vis. Las aguas de los efluentes del aeródromo, industriales y del canal Piñeiro mostraron un patrón similar, revelando altos valores en la dureza, conductividad y compuestos orgánicos, en comparación con los valores obtenidos para los arroyos Sauce Corto, Curamalal. Todas las muestras presentaron valores elevados de nitratos y nitritos. El análisis de los elementos minoritarios del suelo, reveló la presencia de metales pesados, mostrando variaciones de concentración entre los distintos elementos del paisaje y niveles superiores a los permitidos para Mn, Sr, As. Diagnosticar la contaminación permitirá generar medidas de control y manejo, para evitar su dispersión o el alcance hacia valores difíciles de mitigar, y proteger al grupo poblacional vulnerable.

## VARIACIÓN ESPACIAL EN LA CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS DE DOS RÍOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Harguinteguy C.A. y Pignata M.L.

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. IMBIV-CONICET Universidad Nacional de Córdoba.  
c\_harguinteguy@com.uncor.edu

En las últimas décadas, el aumento progresivo de las actividades industriales y agrícolas, así como las derivadas de la explotación de recursos naturales, ha contribuido en forma sistemática al incremento de los niveles de sustancias y elementos considerados contaminantes con el consecuente deterioro de la calidad ambiental en extensas regiones del planeta. La provincia de Córdoba cuenta con importantes centros urbanos donde las actividades industriales, mineras y agrícola-ganaderas son las más directamente implicadas en la generación de residuos, efluentes y emisiones atmosféricas que contienen metales pesados. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la concentración de metales pesados en sedimentos de dos ríos de la provincia de Córdoba y analizar su variación espacial. Se seleccionaron 9 puntos de muestreo sobre el río Suquia distribuidos en un tramo de 55 km y 6 en el río Ctalamochita (30 km) en la provincia de Córdoba. En cada uno de estos se colectaron tres muestras de sedimentos de fondo (10 cm de profundidad) las que posteriormente fueron secadas en un liofilizador de bandeja, tamizadas a través de una malla  $< 63 \mu\text{m}$  y preservadas hasta su análisis. La determinación de metales pseudo-totales se realizó efectuando la mineralización de los sedimentos con  $\text{HCl}/\text{HNO}_3$  (3:1 V/V) durante 3 horas con agitación. La concentración de Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn y Pb se determinó por Espectrometría de Absorción Atómica de Llama. La distribución espacial de Cu (3.7-49.6 mg/g PS), Pb (13.4-42.6 mg/g PS) y Zn (31.1-497.7 mg/g PS) en sedimentos del río Suquia mostró elevados valores en la proximidad de la ciudad Córdoba, donde se encuentra la planta de tratamiento de residuos cloacales. Para Ni (6.8-18.2 mg/g PS) y Co (4-7.6 mg/g PS), se observaron las mayores concentraciones en cercanías del mayor polo industrial de la ciudad. No se registraron diferencias significativas en los niveles de Fe y Mn a lo largo de todo el curso de agua bajo estudio. En el río Ctalamochita no se detectaron diferencias significativas en la concentración de metales en sedimentos excepto para Ni que mostró concentraciones particularmente elevadas después de la ciudad de Río Tercero (163.8 mg/g PS). La variación espacial de metales pesados en sedimentos de los ríos Suquia y Ctalamochita reveló una asociación directa con la presencia de actividades antrópicas en la provincia de Córdoba.

## ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD CINEGÉTICA SOBRE LOS NIVELES AMBIENTALES DE PLOMO EN EL DEPARTAMENTO TOTORAL, PROVINCIA DE CÓRDOBA. EVALUACIÓN Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN.

Abril G.A.<sup>1</sup>, Avila C.R.<sup>1</sup>, Ferral A.<sup>1</sup> y Wannaz E.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Blas Pascal, Argentina. <sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba IMBIV-(CONICET), Córdoba, Argentina. gabi\_abril@hotmail.com

En el norte de la provincia de Córdoba se desarrolla el Turismo Cinegético desde hace veinte años, atrayendo extranjeros interesados en la caza de la paloma dorada. Las municiones contienen plomo (Pb), metal pesado que ha causado importantes problemas de contaminación en el mundo. Se calcula que las cifras de Pb que ingresan anualmente al medio alcanzan las 1000Tn, siendo el departamento Totoral uno de los más afectados. Se tuvo como objetivo evaluar el impacto causado por el uso de municiones de Pb por la actividad en Totoral, y plantear estrategias de gestión. La selección de cinco sitios de muestreo en el departamento, se realizó según la lista de campos habilitados en el año 2007 para el Turismo Cinegético en la provincia. En cada punto se recolectaron tres muestras correspondientes a cada medio (agua, suelo y sedimentos) y se analizaron parámetros fisicoquímicos. Los valores de pH alcalino en agua, favorecerían la precipitación del Pb disminuyendo su solubilidad; mientras que el pH neutro de los suelos, contribuiría a su precipitación en forma de carbonatos e hidróxidos. Se evaluaron los niveles de Pb en sedimentos por EAA y en agua y suelo, por ICP-MS en cuatro zonas con actividad cinegética y en una zona control. Los resultados en suelo y agua evidenciaron valores trazas, comprendidos dentro de los límites de detección ICP-MS. Los valores comprenden los siguientes rangos: 0.52 ppm - 3.89 ppm en suelo, y 0.000105 ppm - 0.00042 ppm en agua. Aunque estas concentraciones se asemejan a sus valores naturales, en sedimentos se hallaron valores significativos en las zonas consideradas problema. Para la medición de Pb en sedimentos se analizó por un lado la fracción lábil y la pseudototal. La concentración de Pb en fracción lábil fue más alta en el sitio control (8.39 ppm) debido al mayor contenido de materia orgánica en los sedimentos del curso de agua. En cambio, las concentraciones de pseudototal fueron de 24.17, 21.63 y 16.69 ppm para los sitios 1, 2 y 3 respectivamente. Este enriquecimiento podría relacionarse con la intensidad de la actividad en el área. En estos sitios las concentraciones se aproximan al valor guía umbral de efectos de Pb en sedimentos de 35.8 ppm. Si bien la disponibilidad del metal no sería inmediata, existen potenciales consecuencias a futuro. Se plantea un programa de gestión que garantice la continuidad de la actividad en equilibrio con los criterios de sustentabilidad.

**VARIABILIDAD INTERESPECÍFICA EN LA BIOACUMULACIÓN DEL MERCURIO EN MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS PRESENTES EN LOS SISTEMAS ESTUARINOS LENGUA Y TUBUL-RAQUI (REGIÓN DE BÍO BÍO, CHILE CENTRAL)**

Muñoz Palma C.<sup>1</sup>, Díaz M.<sup>2</sup> y Barra R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, <sup>2</sup> Sistemas Acuáticos, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Chile. claudiasoramuno@udec.cl

El Estuario de Lengua (Región del Bío Bío, Chile central) es un caso típico de zonas con una alta presión antropogénica relacionado principalmente a importantes actividades industriales. Derrames incontrolados de Industrias de Cloro-Soda, que hasta la década del 90 utilizó celdas de mercurio en sus procesos, liberó altas concentraciones de mercurio al estuario, y estudios recientes han determinado que dichas concentraciones no han variado significativamente, presentando una alta relevancia ambiental. Esta situación es preocupante debido a los efectos asociados principalmente a las formas orgánicas de mercurio, ya que presentan un alto potencial de biomagnificación, es por esto que se considera el uso de macroinvertebrados bentónicos para determinar la bioacumulación de este metal, debido a su alta interacción con el sedimento. Considerando la información que pueden brindar, se plantea el objetivo del presente trabajo; demostrar si existen variaciones en la bioacumulación del mercurio en macroinvertebrados bentónicos del Estuario de Lengua en comparación con similares especies desde un sitio control, con una menor presión antropogénica (Estuario Tubul-Raqui). Se recolectaron cuatro especies de macroinvertebrados bentónicos; *Neotrypaea uncinata* (Crustacea: Callinassidae), *Elminius kingii* (Crustacea: Balanidae), *Perinereis gualpensis* (Polychaeta: Nereididae) y *Hemigrapsus crenulatus* (Crustacea: Grapsidae), además se recolectaron muestras de sedimentos y se analizaron parámetros físico-químicos en cada sitio. Para la cuantificación de mercurio, se utilizó la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con vapor frío. Resultados preliminares indican mayores concentraciones de mercurio total en poliquetos del estuario Lengua ( $0.502 \pm 0.043 \mu\text{g/g}^{-1} \text{ w/w}$ ) en comparación a los del sitio control ( $0.011 \pm 0.006 \mu\text{g/g}^{-1} \text{ w/w}$ ). Además, una mayor concentración de mercurio orgánico en especies del Estuario Lengua, caso *H. crenulatus* ( $3.19 \pm 0.438 \mu\text{g g}^{-1} \text{ w/w}$ ), en comparación con los del sitio control ( $2.238 \pm 1.11 \mu\text{g/g}$  peso seco). Como conclusiones preliminares se aprecian diferencias significativas entre las concentraciones con respecto a las muestras del sitio control dependiendo del tejido analizado (hepatopancreas o músculo, caso *H. crenulatus*), además de una variabilidad interespecífica que estaría asociada a los diferentes hábitos alimenticios de dichas especies.

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA RESERVA NATURAL PUNTA RASA, BAHÍA SAMBOROMBÓN, ARGENTINA

Caride A.<sup>1</sup>, Beltrame O.<sup>2</sup>, Martínez Curci N.S.<sup>3</sup>, Faura S.M.<sup>1</sup> y Mauco L.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Fundación Aguamarina, <sup>2</sup>Laboratorio de Química Marina, IADO-CCT-CONICET, Bahía Blanca, Argentina.

<sup>3</sup>Laboratorio de Vertebrados, Universidad Nacional de Mar del Plata. <sup>4</sup>CONICET. caride@aguamarina.org

Los estuarios y áreas costeras, en conjunto con sus correspondientes humedales, comúnmente actúan como receptores de contaminantes. En la Provincia de Buenos Aires el aumento de la población en el ambiente costero, con todas las actividades desarrolladas por el hombre en ese hábitat (e.g. industriales, turismo), acentúa la exposición de las especies y las personas a los riesgos ambientales. Los organismos tienden a acumular químicos persistentes siendo vulnerables a sus efectos negativos. Algunos metales son requeridos naturalmente en pequeñas cantidades por los organismos como constituyentes de enzimas y son esenciales para un normal desarrollo (llamados metales esenciales), pero muchos otros metales pueden resultar tóxicos en forma aguda o crónica (metales no esenciales). El objetivo de este estudio fue cuantificar la presencia de metales pesados esenciales (cobre y zinc) y no esenciales (cadmio y plomo) en diversas matrices inorgánicas (agua y sedimento marino) y biológicas (crustáceos, peces, aves y mamíferos marinos) y encontrar especies centinela para monitorear la salud del ecosistema costero marino de la Bahía Samborombón, Buenos Aires, Argentina. Las muestras fueron recolectadas en la Reserva Natural Punta Rasa y sus alrededores. Antes de realizar la determinación de metales, los tejidos fueron acondicionados y secados en estufa hasta peso constante. Se pesaron en una balanza analítica y se realizó la digestión con una mezcla 3:1 de ácido perclórico: ácido nítrico bajo un baño termostático. Las muestras se llevaron a un volumen final de 10 ml con ácido nítrico 0.7%. Las lecturas de absorbancia de los extractos se hicieron en un espectrofotómetro de absorción atómica (EAA) con llama aire-acetileno para la cuantificación de metales. Se encontraron diferencias entre los rangos de valores de las matrices inorgánicas y biológicas estudiadas para las concentraciones de plomo, cobre y zinc. Los valores de cadmio hallados en las diferentes matrices no presentaron diferencias entre sí. En el agua el orden de las concentraciones de metales disueltos fue Cu>Zn >Pb>Cd; mientras que en el sedimento marino fueron Zn>Cu> Pb>Cd. El hepatopancreas de (*Neohelice granulata*) tubo mayor concentración de cobre que el resto de las matrices, las plumas de aves elevadas concentraciones de zinc, y tanto los peces como las aves marinas mostraron mayores concentraciones de plomo en sus tejidos. La carga de metales en el músculo de varias de las especies de peces analizadas fue superior a los valores recomendados para el consumo humano. El músculo de Delfín Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) presentó valores detectables de todos los metales analizados y en muchos casos superiores a los previamente registrados para el área de estudio. En este trabajo se discute el rol de las especies estudiadas como potenciales centinelas para monitorear la salud del ecosistema de la Bahía Samborombón.

## COMPUESTOS ORGANOCOLORADOS (COCs) EN LA LAGUNA LA SALADA (CUENCA DEL RÍO QUEQUÉN GRANDE, PROV. DE BUENOS AIRES) Y SU RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLA-URBANAS

Gonzalez M.<sup>1,3</sup>, Quiroz O.M.<sup>2</sup>, Romanelli A.<sup>2,3</sup>, Miglioranza K.S.B.<sup>1,3</sup>, Bocanegra E.<sup>2</sup>, Martínez D.<sup>2,3</sup>, Aizpún J.E.<sup>1</sup> y Moreno V.J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lab. de Investigación y Control Ambiental del Sudeste, <sup>2</sup> Lab. de Hidrogeología, CGCyC, FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata, <sup>3</sup> CONICET. marigonz@mdp.edu.ar

La presencia de Plaguicidas Organoclorados (POCs) y Bifenilos Policlorados (PCBs) en aguas superficiales y subterráneas del Río Quequén Grande (RQG) alertan sobre el impacto de las actividades agrícolas e industriales en la cuenca. La laguna La Salada, ubicada en el límite sudoeste de la cuenca es un cuerpo de agua permanente y somero de tipo arreoico con una extensión de 5,78 km<sup>2</sup> y un desnivel máximo de 2,8 m. Su elevada salinidad (6000 mg/l) sugiere que el origen de sus aguas es la descarga de aguas subterráneas sujetas a evaporación. Las actividades agrícolas aledañas con cultivos de trigo, soja y girasol y las descargas pluviales desde la localidad de La Dulce, llevan a la necesidad de evaluar el estado de contaminación por COCs de esta laguna. Se establecieron tres sitios de muestreo con dirección N-S, y se colectaron sedimentos superficiales (SS, con draga manual), agua superficial en botellas de vidrio color ámbar y suelos agrícolas superficiales (0-10 cm) aledaños. Se determinó el contenido de materia orgánica y granulometría de suelos y SS, el material particulado (MP) se obtuvo por filtrado del agua a 0,45 µm. Los COCs se analizaron cualitativa y cuantitativamente por GC-ECD. La distribución de COCs mostró el patrón MP >>> agua > SS > suelos, con un predominio de POCs (γ-HCH, Endosulfanes y DDTs) respecto a PCBs, indicando el aporte de contaminación de origen predominantemente agrícola. Alfa endosulfan representó el 20, 50 y 90% de POCs en SS, agua y MP respectivamente. Estos altos valores en MP (50 – 5000 ng/g peso seco) y el patrón de distribución irregular dentro de la laguna supone la aplicación reciente inmediata seguida de la posterior deposición del insecticida. Debido a la alta partición en el MP, los niveles en agua (2,1-3,1 ng/L) alcanzaron cerca del 50% del nivel guía para protección de la biota acuática (7 ng/L: α- +β- isómeros). En suelos la distribución equitativa de α-endosulfan, γ-HCH y DDT indica la historia de uso aguda y crónica de estos plaguicidas. Los bajos niveles de POCs totales en suelo (< 1ng/g peso seco) mostraron la baja capacidad de retención producto de un contenido bajo de materia orgánica y alto de arenas. El gradiente decreciente de COCs totales en agua (14 – 6 ng/L) así como la disminución de la relación POCs/PCBs en sentido (N-S) reflejó el impacto directo de las actividades aledañas sobre los niveles de contaminación de la laguna.

## IMPACTO POR METALES PESADOS EN LA LAGUNA DE LOS PADRES, PROVINCIA BUENOS AIRES, ARGENTINA

Chiodi Boudet L.<sup>1,2</sup>, Plá R.R.<sup>3</sup>, Moreno M.<sup>3</sup>, Invernizzi R.<sup>3</sup>, Moreno V.J.<sup>1</sup> y Gerpe M.S.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. <sup>2</sup> CONICET, Argentina. <sup>3</sup> Técnicas Analíticas Nucleares, CAE. Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina. InChiodi@mdp.edu.ar

La Laguna de los Padres, ubicada al sudeste de la Provincia de Buenos Aires, es un cuerpo de agua dulce somero con poca renovación de agua, siendo sus únicos aportes el arroyo de los Padres y agua de escorrentía que atraviesan campos frutihortícolas. Estas características, además de la presencia de una compuerta sobre el efluente (Aº La Tapera) que la transforma en un receptáculo de mayor confinamiento, le proporcionan un cierto grado de vulnerabilidad a la contaminación. Los metales pesados son contaminantes naturales, siendo los sedimentos sus reservorios ambientales más importantes. Algunos organismos íntimamente relacionados con esta matriz pueden asimilar metales y brindar información sobre la fracción biodisponible. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto por metales pesados en la Laguna de Los Padres, mediante el estudio de la distribución de mercurio (Hg), cromo (Cr), cinc (Zn) y arsénico (As) en sedimentos superficiales y sus biodisponibilidades a través del uso de *Schoenoplectus californicus* (Junco) como biomonitor. Las determinaciones de metales se realizaron por Activación Neutrónica Instrumental (INAA). Las concentraciones de Hg, Cr, Zn y As en sedimentos presentaron los siguientes rangos: 0.2-1, 2.6-64, 70-120 y 3-14 ppm, respectivamente. Los valores de Hg en sedimentos superaron los niveles establecidos como seguros para la biota (>0.3 ppm) y con una alta probabilidad de producir efectos en la misma (>0.71 ppm). Los restantes metales estudiados estuvieron por debajo de los niveles guía correspondientes a cada metal. La detección de los metales estudiados en *S. californicus* evidencia cierta biodisponibilidad ambiental, principalmente de aquellos sin funciones fisiológicas. Fue relevante la acumulación de arsénico en raíces, presentando una capacidad de concentración 5-6 veces mayor en relación a los sedimentos. Los resultados obtenidos en este estudio preliminar indican que la laguna bajo estudio presentó un alto impacto por Hg, siendo importante a futuro evaluar la dinámica de este metal.

## ***Neohelice (=Chasmagnathus) Granulata* (Decapoda, Brachyura): SU ROL EN LA TRANSFERENCIA DE MERCURIO SEDIMENTO-PREDADORES.**

Chiodi Boudet L.<sup>1,2</sup>, Plá R.R.<sup>3</sup>, Moreno M.<sup>3</sup>, Moreno V.J.<sup>1</sup> y Gerpe M.S.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. <sup>2</sup>CONICET, Argentina. <sup>3</sup>Técnicas Analíticas Nucleares. CAE. Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina. Inchioldi@mdp.edu.ar

*Neohelice (=Chasmagnathus) granulata*, comúnmente llamado "cangrejo del barro" es una especie típica de ambientes estuariales, omnívoro-detritívora, predominando en su dieta restos de vegetales superiores, insectos y detritos (fango-arena). Es una especie con roles relevantes como la actividad cavícola que permite la aireación del terreno y el aumento de drenaje y modificación del sustrato. Los adultos y larvas son presas de especies de alto valor comercial (pescadilla, corvina rubia y lenguado) y aves. Esta situación posiciona al cangrejo como posible vía de transferencia directa de mercurio desde los sedimentos hacia sus predadores. Por tal motivo, se estudió la distribución de mercurio total en músculo, branquias y hepatopáncreas de *N. granulata* y en los sedimentos donde habita. Los cangrejos fueron capturados a lo largo del río Ajo (Partido de Gral. Lavalle, Prov. Bs As), hasta su desembocadura en la Bahía de Samborombón. La determinación de mercurio (Hg) en cangrejos fue realizada por Espectrofotometría de Absorción Atómica por vapor frío y en sedimentos por Activación Neutrónica Instrumental. La calidad de los datos fue chequeada mediante el análisis de Material de Referencia Certificado. La materia orgánica total (MOT), pH y granulometría fueron determinadas. El hepatopáncreas fue el único tejido que presentó concentraciones detectables, encontrándose un rango entre 39,3 – 62,7 ppb. La no detección en branquias sugiere una nula biodisponibilidad de mercurio acuoso. Los resultados en ambos órganos indican que el alimento constituye la fuente directa y exclusiva del metal. Los valores en sedimentos superaron los niveles establecidos como seguros para la biota (>300 ppb), con una alta probabilidad de producir efectos en la misma (>710 ppb). Los niveles máximos en sedimentos están asociados a granulometría mas fina (altos porcentajes de arcilla y limo) y los mayores porcentajes de MOT y salinidad, sugiriendo una mayor capacidad de entrapamiento, disminuyendo su biodisponibilidad. Los resultados obtenidos confirman su rol en la transferencia directa de Hg desde los sedimentos hacia sus predadores, constituyendo un eslabón relevante en la dinámica de este metal en la zona de estudio.

## **ESTUDIO ANUAL DE LA COMUNIDAD BACTERIANA DE AGUA DE MAR DE COMODORO RIVADAVIA**

Llanes M.L., Pucci G., Acuña A.J., Tiedemann M.C. y Pucci O.H.

Universidad Nacional de la Patagonia Argentina San Juan Bosco. CEIMA. granapu@unpata.edu.ar

En la costa del golfo San Jorge se encuentran ubicadas las ciudades de Comodoro Rivadavia y Caleta Olivia. En ambas el eje económico es la extracción de petróleo. El transporte del crudo se realiza por vía marítima, a través de boyas acuáticas y el de los combustibles por vía terrestres. Esta actividad conlleva un riesgo de contaminación por accidentes, ya sea por el naufragio del buque, pérdidas de hidrocarburos accidentales en grandes magnitudes o en pequeñas y de forma crónica. Esto afecta directamente sobre el ecosistema marino costero formado entre otros por comunidades bacterianas. Estas poblaciones podrían utilizarse en la eliminación de hidrocarburos. Aprovechando su potencial de biorremediación, cuyos procesos dependen de los microorganismos degradadores presentes y de las características del agua, condiciones del medio, disponibilidad de nutrientes, temperatura, entre otros. Este trabajo tiene como propósito conocer la variación estacional y espacial de la comunidad bacteriana que se encuentra en la costa (agua y sedimento) de Comodoro Rivadavia. Se trabajó con agua de mar y sedimento de tres puntos de la ciudad de Comodoro Rivadavia (S 45° WO 67 30.205; S 45° 52,150 WO 67° 29.052; S 45° 50,466 WO 67° 27.983). A 10mL de agua y 10g de sedimento se lo cultivó con los medios de cultivo BBR (Tripteína bacteriológica 0.5, extracto de levadura 0.5, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2; agar-agar 15 y agua de mar estéril 300mL, agua destilada 700mL) para microorganismos de bajos requerimientos nutricionales, BRN (Tripteína bacteriológica 5, extracto de levadura 1, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2; agar-agar 15 y agua de mar estéril 300mL, agua destilada 700mL) para microorganismos heterótrofos y Medio Mineral (MM) con 1% hexadecano y MM 0.1% de fenantreno para bacterias degradadoras de hidrocarburos. Luego de 10 días de desarrollo a 28°C se extrajeron los ácidos grasos de la comunidad y se analizaron por cromatografía gaseosa con el sistema Sherlock-MIDI. Los resultados obtenidos muestran una buena cantidad de ácidos grasos en los medios en donde se presentó desarrollo. Se hallaron los ácidos grasos 18:1 w9c y 18:0 10metil, que son marcadores de Gram positivos, pero la mayor abundancia se encontró con los ácidos grasos 10:0 3OH, 11:0 3OH, 12:0 3OH, 16:1 w7c/16:1 w6c marcadores de Gram negativos y de bacterias como las *Pseudoalteromonas*. La cantidad de nutrientes de los medios ensayados no mostró diferencia significativa con respecto a los ácidos grasos encontrados, lo que se mantuvo en las cuatro estaciones del año. Los medios que contenían hidrocarburos se diferenciaron del resto en el análisis de agrupamiento realizado. No siempre fue posible el desarrollo en el medio que contenía fenantreno y las comunidades bacterianas no presentan diferencias significativas entre las estaciones.

## REMEDIACION (PR)

### DETECCIÓN DE MICROORGANISMOS DEGRADADORES DE CLOROFENOLES EN AGUAS SUPERFICIALES DE BUENOS AIRES

Gallego A., Gemini V., Domínguez F., Fernández M. y Korol S.

Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina. agallego@ffy.uba.ar

Los compuestos xenobióticos al llegar al ambiente inducen la selección de las especies más tolerantes o incluso capaces de degradarlos. De este modo una mayor exposición de las comunidades a estos compuestos suele asociarse con un incremento o una mayor diversidad de microorganismos degradadores. Un ambiente más contaminado puede así paradójicamente presentar una mayor capacidad de depuración. La presencia de microorganismos degradadores puede ser entonces una herramienta útil para evaluar un ambiente contaminado. Así por ejemplo la caracterización de sitios contaminados con hidrocarburos incluye el recuento de bacterias degradadoras de estos compuestos. Esta asociación no está suficientemente establecida para otros grupos de xenobióticos, como es el caso de los clorofenoles. Estos compuestos son empleados como desinfectantes, bactericidas, fungicidas, preservadores de la madera y defoliantes. Pueden originarse también cuando se emplea cloro en los procesos de blanqueado en las industrias textil y papelera. El objetivo del presente trabajo fue detectar la presencia de microorganismos degradadores de clorofenoles en aguas superficiales en el área urbana y suburbana de Buenos Aires. Se seleccionaron 9 sitios de muestreo en zonas agrícolas y urbanas de las cuencas Matanza-Riachuelo, del Río Reconquista y del Río de la Plata. La capacidad de los microorganismos de río para metabolizar 2-clorofenol, 3-clorofenol, 4-clorofenol, 2,4-diclorofenol, 2,4,6-triclorofenol y pentaclorofenol, en una concentración de 50 mg/L, fue evaluada por la determinación del consumo de oxígeno a 20 °C durante 7 días mediante el método respirométrico. La capacidad degradativa fue confirmada realizando ensayos de biodegradación en medio mínimo mineral suplementado con 50 mg/L del compuesto. Los resultados obtenidos permitieron detectar comunidades microbianas degradadoras de clorofenoles en todos los puntos situados en las zonas urbanas. Se hallaron comunidades degradadoras de 2,4,6-triclorofenol en 7 sitios, de 2,4-diclorofenol en 6, de 4-clorofenol en 3 y de 3-clorofenol en un sitio de muestreo. Sin embargo en las zonas agrícolas situadas en las cuencas altas de los ríos no se detectaron comunidades degradadoras de clorofenoles. Los ensayos de biodegradación permitieron demostrar que todas las comunidades seleccionadas fueron capaces de degradar más del 98% de cada uno de los compuestos. Estos resultados permiten asociar la presencia de microorganismos degradadores de clorofenoles con zonas urbanas de mayor actividad industrial.

### INVESTIGACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA ATENUAR LA BIODISPONIBILIDAD Y BIOACUMULACIÓN DE METALES EN SISTEMAS ACUÁTICOS.

Piol M.N., Lombardi P.E., Rumbolt P.B. y Verrengia Guerrero N.R.

Toxicología y Química Legal, Depto. de Química Biológica, FCEN, UBA. Ciudad Universitaria. Buenos Aires. plombardi@qb.fcen.uba.ar

Tradicionalmente los programas de monitoreo ambiental para evaluar la calidad de los sistemas acuáticos se han basado en análisis químicos de diversas sustancias contaminantes en muestras de agua. Años atrás fue reconocido que dichos análisis tienen la desventaja de no reflejar acertadamente el grado de contaminación, puesto que la gran mayoría de las sustancias químicas de mayor relevancia y persistencia ambiental terminan asociadas a las partículas de sedimentos. Las interacciones resultantes son muy complejas y difíciles de predecir. No obstante se sabe que muchos organismos acuáticos, especialmente los bentónicos, pueden incorporar estos contaminantes a partir de la ingestión de partículas de sedimentos. El desarrollo de herramientas adecuadas para remediar o atenuar la biodisponibilidad de metales tóxicos asociados a sedimentos constituye un interesante desafío. Una posible solución se basa en el uso de resinas de intercambio con alta capacidad de adsorción de tal modo que la biodisponibilidad del metal se reduzca apreciablemente, aún cuando las partículas sean incorporadas por los organismos. El objetivo de este trabajo consistió en investigar la utilidad de una resina de intercambio catiónico y compararla con una resina neutra, para atenuar el ingreso de los metales Cd, Pb, Tl, Ni en el oligoqueto acuático *Lumbriculus variegatus*. En primer lugar se determinaron las constantes de partición (Kd). A continuación se realizaron una serie de bioensayos en condiciones controladas de laboratorio a fin de determinar la bioacumulación resultante. Los valores de Kd frente a la resina de intercambio catiónico fueron iguales a 3.389, 2.237, 1.945 y 950 para Cd, Ni, Pb y Tl respectivamente. Estos valores resultaron comparativamente más altos que los encontrados para la resina neutra (149; 6,4; 1.664 y 4,1 respectivamente). No obstante, la bioacumulación de Cd y Pb en *L. variegatus* fue significativamente disminuida en presencia de una u otra resina. Por consiguiente, ambas resinas demostraron una gran capacidad para retener a los elementos Cd y Pb por lo que podrían constituir una promisoría herramienta en procesos de remediación química.

## ESTABILIZACIÓN DE PLOMO, NÍQUEL Y CADMIO: APLICACIÓN DE LOMBRICOMPUESTOS A SUELOS DERIVADOS DE SEDIMENTOS DRAGADOS

Barros M.J.<sup>1</sup>, Premuzic Z.<sup>1</sup>, Bustillo J.C.<sup>1</sup>, Rendina A.E.<sup>1</sup> y De Iorio A.R.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Química Analítica. Facultad de Agronomía. Dpto. de Recursos Naturales y Ambiente. UBA. mbarros@agro.uba.ar

La aplicación de enmiendas orgánicas como los lombricompuestos (LC) en suelos cultivables puede influir en la dinámica de los metales pesados como plomo (Pb), cadmio (Cd) y níquel (Ni), si están presentes como contaminantes. Antes de decidir el uso de la enmienda debe verificarse si a través del vegetal cosechado los metales pueden entrar en la cadena trófica, y de esta forma generar peligros para la salud humana o animal. El objetivo del estudio fue proponer una metodología para el tratamiento *in-situ* de suelos derivados de sedimentos del río Reconquista (provincia de Buenos Aires) contaminados con Pb, Ni y Cd. Para ello se evaluó el efecto de la incorporación de LC, producidos por acción de la lombriz *Eisenia foetida* sobre contenido ruminal (LCR1 y LCR2) sobre la disponibilidad de Ni, Cd y Pb, y la acumulación de los metales en la biomasa de especies hortícolas y ornamentales: lechuga (*Lactuca sativa* var *marfocosa*), pepino (*Cucumis pepo*), colza (*Brassica napus*), rúcula (*Eruca sativa*), zinnia (*Zinnia elegans*), caléndula (*Calendula officinalis*), alheli (*Matthiola incana*) y áster (*Aster alpinus*). Se determinó el índice de germinación (IG) con extractos de suelo contaminado y de LCR para evaluar el efecto sobre la germinación de las especies iniciadas de semilla. Se realizaron también ensayos de toxicidad con dosis crecientes de los metales para detectar la sensibilidad de las especies estudiadas a altos niveles de metales en el medio de cultivo. En ensayos en macetas se aplicaron tres tratamientos, T0 con suelo derivado de sedimento del río contaminado con Pb (150 mgkg<sup>-1</sup>), Ni (50 mgkg<sup>-1</sup>) y Cd (15 mgkg<sup>-1</sup>), y T1 y T2 en los que el suelo contaminado se mezcló con LCR1 y LCR2 respectivamente en proporción 20% (p/p). Se hicieron tres repeticiones por tratamiento. El cultivo se desarrolló bajo cubierta y se midió rendimiento (peso fresco, PF), producción de materia seca (MS), concentración total de metales en el medio de cultivo (por mineralización ácida) y su disponibilidad potencial para la absorción por las plantas (por extracción con DTPA-TEA) y concentración de metales en hojas (por mineralización ácida del material vegetal). El IG tanto en extractos del sedimento contaminado como de LCR fue mayor del 80% indicando la ausencia de efectos fitotóxicos por los materiales del medio de crecimiento. Los ensayos de toxicidad permitieron señalar a la rúcula, la caléndula y el áster como especies que manifiestan síntomas de toxicidad e indicadores de la contaminación con Pb y con Ni (disminución del crecimiento, clorosis, hojas con color, necrosis). El rendimiento para todas las especies, así como la producción de MS fueron significativamente menores en T0 que en los tratamientos con agregado de LCR. El DTPA-TEA extrajo Ni en mayor proporción que Pb, aunque la concentración total en el medio era menor. El Cd extraído no difirió significativamente del total. El agregado de las enmiendas orgánicas influyó de distinta manera para los tres metales en la acumulación en la biomasa. Las concentraciones de Pb(II) y de Ni(II) en hojas (expresadas sobre peso fresco) fueron significativamente mayores en T0, particularmente en rúcula, caléndula y áster. En rúcula la concentración de Cd en hojas fue significativamente menor en T0 que en los tratamientos con agregado de LCR. Se concluyó a partir de estos ensayos que el uso de LCR para reducir la extracción de las formas solubles e intercambiables de los metales en el suelo (estabilización) y para disminuir la biodisponibilidad resulta recomendable si los contaminantes son Pb y Ni, no así para Cd.

## EVALUACIÓN DE PLANTAS FORRAJERAS PARA LA REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON CADMIO Y FENANTRENO

Bonfranceschi Barros A.<sup>2</sup>, Flocco C.G.<sup>1</sup> y Donati E. R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institute, Federal Research Centre for Cultivated Crops (JKI), Braunschweig, Germany, <sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata, Argentina. aifon1274@biotec.org.ar

La fitorremediación es una tecnología emergente que utiliza plantas para descontaminar sitios contaminados con sustancias de naturaleza tanto orgánica como inorgánica. Dado que es posible encontrar suelos que contengan ambos tipos de contaminantes en forma simultánea, surgió la necesidad de investigar la factibilidad del uso de esta metodología en estos casos. Para los ensayos se utilizaron alfalfa y sorgo, dos plantas con sistemas radiculares importantes y que rinden cosechas de alta biomasa (características deseables en todo proceso remediativo), a las cuales se las hizo crecer en un suelo contaminado artificialmente con cadmio y fenantreno. Tanto la extracción del metal del suelo, como la degradación del hidrocarburo, son procesos mediados por la actividad de los microorganismos presentes en el suelo que se encuentran en estrecho contacto con las raíces de las plantas (rizósfera). En el presente trabajo se estudió de manera conjunta a las plantas en interacción con su rizósfera y con este fin, los parámetros evaluados en función del tiempo fueron, las concentraciones del metal y de clorofila (a, b y total) en las plantas y la cantidad de fenantreno remanente en el suelo, además de la evolución de las comunidades microbianas en la rizósfera. La distribución del metal en las partes aéreas y la porción radical se analizó mediante espectrofotometría de absorción atómica, directamente en el extracto obtenido de la digestión ácida del material vegetal. Las concentraciones de clorofila se midieron en el extracto alcohólico de las hojas utilizando espectroscopia UV-Visible. La concentración de fenantreno se midió por HPLC, extrayendo previamente al mismo con acetona de la matriz inorgánica. El seguimiento de las comunidades del suelo se efectuó a través de la técnica molecular DGGE.

## REMEDIACIÓN DE LODOS RESIDUALES CONTAMINADOS CON METALES PESADOS POR BIOLIXIVIACIÓN

Chiacchiarini P.<sup>1</sup>, Brito C.<sup>1</sup>, Lavalle L.<sup>1</sup> y Donati E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina, <sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata, Argentina. patchia@uncoma.edu.ar

La remediación de sitios contaminados con metales pesados por biolixiviación empleando bacterias oxidantes del azufre ha sido propuesta como una ventajosa y eficiente tecnología alternativa a los métodos químicos convencionales. Los lodos residuales producidos durante el tratamiento de efluentes domiciliarios e industriales son utilizados como fertilizantes, aunque su aplicación está limitada por la presencia de metales pesados. Los microorganismos más estudiados involucrados en el proceso de biolixiviación corresponden al género *Acidithiobacillus*. Dichas bacterias quimiolitotróficas crecen catalizando la oxidación de compuestos reducidos de S<sup>0</sup> produciendo la acidificación del lodo y la consecuente solubilización de metales. En este trabajo se realizaron ensayos de biolixiviación sobre una muestra de lodo residual proveniente del sedimentador secundario de una planta de tratamiento de efluentes líquidos. Se utilizó la cepa acidófila denominada TtAgrio6 (*Acidithiobacillus thiooxidans*), aislada de la zona geotermal Copahue-Caviahue, seleccionada por su alta productividad de ácido sulfúrico, y las cepas oxidantes del S<sup>0</sup> denominadas A y B aisladas a partir del lodo. Se prepararon ocho sistemas por duplicado en frascos erlenmeyers agitados a 180 rpm y 30 °C, conteniendo 100 mL de lodo, 10 mL de inóculo (inoculación externa) en los sistemas inoculados y 3 g/L de S<sup>0</sup> en los sistemas suplementados con esa fuente de energía. Los sistemas contenían los inóculos y el sustrato que se indican a continuación. Sistema I: TtAgrio6 y S<sup>0</sup>; sistema II: TtAgrio6; sistema III: S<sup>0</sup>; sistema IV: control; sistema V: cepa A y S<sup>0</sup>; sistema VI: cepa A, sistema VII: cepa B y S<sup>0</sup>; sistema VIII: cepa B. Se tomaron muestras periódicas. Se midió pH, Cr y Zn en solución por absorción atómica; se determinó la composición química de los lodos antes y después del tratamiento de biolixiviación. Todos los sistemas tenían un pH inicial de 7. Los sistemas que presentaron una mayor solubilización de Zn fueron el V y el VII, alcanzando 88,2% y 85,0% respectivamente al finalizar el ensayo. Los sistemas I y III presentaron un 20% menos de solubilización de Zn que los anteriores, lo que muestra que las cepas nativas, A y B, al estar adaptadas a las condiciones fisicoquímicas del lodo son más eficaces en la remediación del sistema. Los sistemas V y VII también presentaron la mayor eficacia en cuanto a la disminución del pH. En el sistema III (con S<sup>0</sup>) la disminución del pH indica la presencia de bacterias nativas oxidantes del S<sup>0</sup>. En el sistema II y en el control la solubilización de Zn fue despreciable (2%) debido a la ausencia de la fuente de energía externa (S<sup>0</sup>) a pesar de estar presentes las bacterias nativas. Respecto de la solubilización de Cr, los mayores porcentajes se alcanzaron en los sistemas I, VII y V, alrededor del 25%, mientras que en el frasco control la solubilización fue de 2,5%. En general, se concluye que es posible la remediación de Zn añadiendo solamente S<sup>0</sup> al sistema, pero la remediación de Cr requiere de inoculación externa.

## SELECCIÓN DE ACTINOMYCETES CON CAPACIDAD PARA REMOVER LINDANO Y METOXICLORO

Fuentes M.S.<sup>1</sup>; Benimeli C.S.<sup>1</sup>, Challe A.P.<sup>2</sup> y Amoroso M.J.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> PROIMI-CONICET. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. <sup>2</sup> Sociedad Aguas del Tucumán. <sup>3</sup> Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán. cbenimeli@yahoo.com.ar

Lindano y metoxicloro son plaguicidas organoclorados (PO) que fueron utilizados en todo el mundo para la protección de recursos agropecuarios y el control de insectos. Muchos países han prohibido el uso de estos xenobióticos, sin embargo todavía siguen utilizándose por razones económicas, por lo que constantemente aparecen nuevos sitios contaminados. La biorremediación es un proceso importante para la remoción de PO y algunas especies de actinomicetes tienen un gran potencial para ello. El objetivo de este trabajo es seleccionar cepas de actinomicetes, aisladas a partir de sitios contaminados con PO, con capacidad para remover lindano y metoxicloro de un Medio Mínimo (MM). Los actinomicetes se aislaron en medio Caseína Almidón Agar suplementado con lindano (1,66 mg L<sup>-1</sup>). Las cepas aisladas se cultivaron en MM suplementado con 1,66 mg L<sup>-1</sup> de Lindano o Metoxicloro respectivamente, evaluándose su crecimiento como peso seco. La determinación de los PO en los cultivos se realizó por cromatografía gaseosa. Se seleccionaron 22 cepas de actinomicetes capaces de crecer en medio sólido complejo suplementado con lindano. Tales actinomicetes también presentaron capacidad para crecer en MM suplementado con Lindano y Metoxicloro, respectivamente, como única fuente de carbono y energía. El crecimiento microbiano de los actinomicetes en MM suplementado con 1,66 mg L<sup>-1</sup> de Lindano estuvo en el intervalo de 10 a 90 mg L<sup>-1</sup> y las concentraciones de plaguicida residual variaron entre 0,30 y 0,67 mg L<sup>-1</sup>. El peso seco de los actinomicetes en MM suplementado con 1,66 mg L<sup>-1</sup> de Metoxicloro alcanzó valores entre 20 y 270 mg L<sup>-1</sup>, mientras que las concentraciones residuales de Metoxicloro estuvieron en el rango de 0,05 a 0,16 mg L<sup>-1</sup>. Se puede concluir que actinomicetes regionales aislados de sitios contaminados con PO son capaces de crecer en presencia de Lindano y Metoxicloro como única fuente de carbono y removerlos del medio de cultivo, potencial que abre un nuevo camino en el uso de estos microorganismos en los procesos de biorremediación.

## RESULTADOS OBTENIDOS UTILIZANDO EL PROCEDIMIENTO DE BIORREMEDIAION NATURAL EN DERRAMES SUBTERRANEOS DE ACEITE AISLANTE DE CABLES TIPO O.F.

Gotelli M.J.<sup>1</sup>, Signorini L.<sup>1</sup>, Lo Balbo A.<sup>1</sup>, Di Natale A.<sup>2</sup> y Gotelli C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Toxicológicas S. A., Argentina <sup>2</sup> EDENOR S. A. cgotelli@ciquime.org.ar

Estudios preliminares determinaron que la biodegradación natural puede constituir una técnica eficiente para remediar derrames de aceites derivados de los alquilbencenos lineales. Estos fluidos aislantes se encuentran en los cables de alta tensión subterráneos y pueden verse al medio ambiente a causa de pérdidas hidráulicas como consecuencia de reparaciones, movimientos térmicos o daños producidos por terceros. En el presente trabajo se consignan los resultados obtenidos en procesos de campo, condicionados a factores inconstantes, tales como: geografía, clima, operatividad, etc que dificultan el control de las variables. El tratamiento del derrame consiste en la extracción del suelo impregnado en aceite mediante una excavación adecuada y posterior disposición del mismo en cajones acondicionados con material plástico aislante. Se toman muestras para establecer los valores iniciales de los hidrocarburos al comienzo del tratamiento. Los tipos de suelos fueron caracterizados geomorfológicamente y se ubican en: arenoso, limoso y limoso-arenoso. Periódicamente el material en tratamiento se bioventea mecánicamente, y se establece un programa de monitoreo para evaluar los cambios cuantitativos en el contenido de aceite. Los métodos analíticos utilizados fueron EPA 9071B y cromatografía gaseosa con detección por espectrometría de masas (GC/MSD). El contenido promedio de aceite inicial en los suelos fue de 1,34g% (con extremos 0,21 - 4,85g%) y el tiempo promedio de los ensayos fue de 112 días (16 - 216 días). Los resultados obtenidos en estos ensayos fue de una disminución mensual promedio del 34% (14,2 - 74,9%) y una disminución total del 82,6% (26,2 - 99,8%) Se incluye un proceso no concluido que lleva 16 días y en el que se observa una reducción del 26,2% hasta el momento. Este trabajo permite concluir que el tratamiento de biorremediación natural del área impactada por el derrame de aceite resultó efectivo, observándose una sustancial disminución en la concentración de aceite. El proceso es absolutamente natural y no está sujeto a ningún tipo de operación tecnológica que la favorezca. Solo depende de la oxigenación y radiación naturales. La meta final de este proyecto de recuperación y mitigación, es devolver al sitio a su condición de precontaminación, lo cual incluye, la utilización del suelo tratado como relleno para futuras canalizaciones.

## PRECIPITACION DE METALES PESADOS POR UNA COMUNIDAD SULFATO-REDUCTORA

Kikot P., Mignone C., Viera M. y Donati E.

Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales, CINDEFI (CCT La Plata-CONICET, UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata, Argentina. pamelakikot@hotmail.com

Los procesos metalúrgicos y mineros son la fuente principal de contaminación con metales pesados de los cuerpos de agua. Existen un gran número de procesos fisicoquímicos que pueden aplicarse para la inmovilización de los metales pesados en función de separarlos de la matriz líquida. No obstante, muchos de ellos son poco convenientes ya que son poco selectivos, utilizan reactivos químicos en exceso y son ineficientes cuando se trata de grandes volúmenes y bajas concentraciones. Los procesos biológicos pueden corregir estas desventajas y, además, suelen ser económicamente ventajosos. Dentro de estos procesos, la bioprecipitación como sulfuros se destaca por la posibilidad de formar sólidos de muy baja solubilidad y que ocupan pequeños volúmenes en comparación con otro tipo de sólidos. Este proceso es mediado por un grupo amplio de microorganismos denominados sulfato-reductores que son capaces de catalizar, bajo condiciones anaeróbicas, la reducción de sulfato con compuestos orgánicos como donadores de electrones. En este trabajo se estudió la capacidad de reducción de sulfato de una comunidad bacteriana obtenida a partir de una muestra tomada en el Río Luján, en la desembocadura del efluente de una curtiembre. Para analizar el efecto de la presencia de diversos metales pesados (cinc, cromo, cobalto, níquel, cobre y cadmio) y del pH del medio de cultivo se realizó un diseño estadístico a dos niveles (0 ppm y 5 ppm para cada metal; pH 5 y 7). Los ensayos se realizaron en medio de cultivo sintético con exceso de sulfato y lactato como fuente de carbono, utilizando frascos de hemólisis con un volumen final de 110 ml bajo condiciones anaeróbicas. Durante la experiencia se determinó la concentración de sulfato (por turbidimetría después de la formación sulfato de bario) y se determinaron las concentraciones de los metales en solución cuando la velocidad de reducción de sulfato fue nula (por espectrofotometría de absorción atómica). Se caracterizó la comunidad bacteriana a través de una electroforesis en gel con gradiente desnaturante (DGGE) determinando la diversidad genética inducida por las condiciones ensayadas. Nuestros resultados muestran una apreciable reducción de sulfato a pH 7 pero no a pH 5. Además, la precipitación de los metales fue significativa en varios de los cultivos aunque fue diferente de acuerdo a la combinación de metales presentes en la solución. La DGGE del inóculo muestra la presencia de al menos 11 cepas bacterianas evidenciadas como bandas discretas; algunas de ellas desaparecieron en las diferentes condiciones estudiadas, mientras otras se intensificaron como resultado de una alta actividad biológica.

## BIOSORCIÓN DE COBRE POR UNA CEPA DE LEVADURA AISLADA DEL RIO AGRIO NEUQUÉN

Lavalle L.<sup>1</sup>, Portillo M.<sup>1</sup>, Chiacchiarini P.<sup>1</sup> y Donati E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Química Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Argentina. <sup>2</sup> CINDEFI (CONICET), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata Argentina. llavalle@uncoma.edu.ar

El aumento de la población y el incremento de las actividades industriales ha agudizado el problema de la contaminación ambiental. Los efluentes líquidos, domiciliarios e industriales, y los lodos residuales resultantes de su tratamiento contienen con frecuencia metales pesados. El desarrollo de nuevas alternativas para la remediación de efluentes contaminados con metales pesados ha llevado a la investigación de la biosorción de metales que es el proceso de remoción de metales por materiales biológicos como biomasa microbiana y metabolitos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la biosorción de cobre por la biomasa inactivada de una cepa de levadura pigmentada denominada Agrio16 aislada del río Agrio Neuquén, seleccionada por su alta resistencia a metales pesados. Se seleccionó el cobre para realizar los ensayos por ser un metal de reconocida toxicidad y ampliamente difundido en el medio ambiente. En el procedimiento de inactivación de la biomasa se obtuvieron las células de levadura por centrifugación a 4500 rpm durante 10 min a partir de un cultivo en etapa exponencial de crecimiento; las células se resuspendieron en agua destilada estéril y se llevaron a estufa a 80°C durante 24 hs. Los ensayos de biosorción se realizaron por triplicado en frascos erlenmeyers de 100 mL de volumen final conteniendo medio YNB pH 4, ajustado con ácido tartárico al 10%, suplementado con concentraciones crecientes de  $\text{Cu}^{+2}$  desde 19,1  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  hasta 635,4  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  a partir de una solución concentrada de  $\text{CuSO}_4$ . En el sistema control se utilizó agua destilada estéril en lugar de las soluciones de Cu. Los frascos se mantuvieron a 25°C en un agitador a 180 rpm. Se tomaron muestras de 3 mL a los 8, 14, 20, 25, 35, 50 y 65 min de tiempo de contacto; se separó la biomasa de la solución por centrifugación a 5000 rpm durante 10 min. El contenido de cobre en solución se determinó por espectrofotometría de absorción atómica. El porcentaje de cobre retenido por la biomasa fue de 74% en el sistema con menor contenido de  $\text{Cu}^{2+}$ . Se construyeron los gráficos que representan las isotermas de equilibrio de biosorción. Los resultados muestran un aumento en la capacidad de captación de cobre q [mg de Cu/g de biomasa] con la concentración inicial del metal.

## BIOSORCIÓN DE ZINC Y CADMIO EMPLEANDO EL ALGA MARINA *Undaria pinnatifida*.

Morl Contreras M.<sup>1</sup>, Maldonado H.<sup>1</sup>, Eyras C.<sup>2</sup>, Bernardelli C.<sup>3</sup>, Viera M.<sup>3</sup> y Donati E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Química, Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.  
<sup>2</sup> Centro Nacional Patagónico (CONICET), Puerto Madryn. <sup>3</sup> Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CCT La Plata-CONICET, UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata. donati@quimica.unlp.edu.ar

La remoción de metales pesados de los efluentes líquidos es un proceso necesario tanto para la protección del ambiente como de la salud. Muchos de los tratamientos físicos-químicos empleados presentan inconvenientes técnicos y resultan poco económicos. Por ello, se realizan estudios sobre procesos biológicos alternativos. Uno de estos procesos es la biosorción que puede definirse como el empleo de material biológico para la adsorción de metales pesados. Entre estos materiales biológicos, las algas marinas se destacan por su abundancia, bajo costo y por su alto contenido en polímeros (por ejemplo, alginato) que las hace particularmente afines por los metales pesados. *Undaria pinnatifida* es una macroalga marrón originaria de las costas de Japón, Corea y China. Esta es una especie invasora que actualmente se encuentra muy extendida sobre la costa patagónica argentina, habiendo desplazado a especies nativas. El aprovechamiento de esta especie en un proceso de biosorción constituye una posible aplicación de esta especie exótica. El objetivo del presente trabajo ha sido caracterizar la capacidad de *Undaria pinnatifida* para adsorber  $Zn^{2+}$  y  $Cd^{2+}$ . Para ello se realizaron estudios preliminares para determinar el pH óptimo para la adsorción de cada metal, el tiempo necesario para lograr el equilibrio, y el efecto de distintos pretratamientos del material biológico. La cuantificación de los sitios activos se realizó mediante titulaciones potenciométricas con NaOH. Se realizaron estudios en batch a pH 4, para obtener las isotermas de adsorción para los dos metales, solos y en mezclas. Se midieron (por espectrofotometría de absorción atómica) las concentraciones de  $Zn^{2+}$  y  $Cd^{2+}$  así como las de los cationes de intercambio ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  y  $Mg^{2+}$ ) antes y después del contacto con el biosorbente. Se encontró que *Undaria pinnatifida* presenta mayor afinidad por el  $Cd^{2+}$  que por  $Zn^{2+}$ . En ambos casos, la adsorción pudo ser ajustada mediante el modelo de Langmuir, obteniéndose valores de  $q_{max}$  de 48,07 mg  $Zn^{2+}$ /g biomasa y 92,59 mg  $Cd^{2+}$ /g. Estos valores son mayores que los reportados por distintos autores empleando otras especies de algas marrones. En los sistemas bimetálicos se observó una mayor adsorción de cadmio, lo que refleja la mayor afinidad por este catión que tiene *Undaria*. Con respecto a los cationes de intercambio, al adsorberse los cationes en solución ( $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $H^+$ ) se observa una mayor liberación de  $Na^+$  y  $K^+$ . Los pK obtenidos para los sitios activos revela que éstos son mayormente grupos carboxílicos.

## EVALUACIÓN DE REACTORES DE BIOFILM PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS DE SENTINA DE BUQUES

Nievas M.<sup>1</sup>, Commendatore M.<sup>1</sup>, Faleschini M.<sup>1</sup>, Sepulveda M.<sup>2</sup>, Esteves J.<sup>1</sup> y Bucala V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro Nacional Patagónico, Unidad de Investigación de Oceanografía y Meteorología, Lab. de Oceanografía Qca. y Contaminación de Aguas, CONICET, Puerto Madryn, Argentina. <sup>2</sup> Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Argentina. <sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Química, PLAPIQUI, Universidad Nacional del Sur, CONICET, Bahía Blanca, Argentina. nievas@cenpat.edu.ar

La generación de residuos de sentina de buques, y su manejo inadecuado, es una de las fuentes de contaminación por hidrocarburos de la costa patagónica y sus zonas portuarias. La existencia de instalaciones portuarias para la recepción de estos residuos y la operación de plantas de tratamiento constituyen medidas preventivas mundialmente reconocidas para evitar esta contaminación. El tratamiento biológico de efluentes en reactores de biofilm, tanto de lecho fijo como fluidizado, ha sido utilizado en forma creciente debido a que presentan la capacidad de mantener un alto tiempo de retención celular aún cuando operen con bajos tiempos de retención hidráulica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la biodegradación de materia orgánica presente en aguas de sentina utilizando reactores de biofilm. Se utilizó un efluente de una planta de almacenamiento transitorio de residuos de sentina de la ciudad de Puerto Madryn. El mismo fue decantado y la fase acuosa utilizada en la operación de los reactores. Su caracterización indicó la presencia de metales pesados, hidrocarburos incluyendo HAPs, efluentes cloacales y salinidad de entre 60-80% de la correspondiente al agua de mar. Se utilizaron reactores de lecho fijo, rellenos con fibra sintética como soporte inerte. La formación del biofilm microbiano se realizó por medio de inmersión completa del relleno, durante 11 días con aireación continua, en una suspensión de hidrocarburos, surfactina e inóculo de un consorcio microbiano especializado en la degradación de hidrocarburos. Los biorreactores fueron operados haciendo circular aire y efluente en co-corriente ascendente a una temperatura de 25°C. Periódicamente se tomaron muestras de influente y efluente que fueron analizadas para determinar DBO<sub>5</sub> y DQO. Utilizando un tiempo de retención hidráulica de aproximadamente 21 horas se obtuvo una capacidad de remoción promedio de DQO<sub>5</sub> (valor inicial 900-1200 mg/L) en el rango de 710 a 970 mg/L, mientras que la eficiencia de remoción de DBO resultó de entre el 70 y 76%. Los resultados obtenidos son alentadores para la aplicación de este tipo de tecnología al tratamiento de agua proveniente de residuos de sentina.

## DEGRADACIÓN COMETABÓLICA DE 2,4,6 TRICLOROFENOL (2,4,6 TCF), 2,4,5,6 TETRACLOROFENOL (2,3,5,6 TeCF) Y PENTAFLOROFENOL (PCF) POR UN CULTIVO MICROBIANO MIXTO

Okada E., Durruty I., González J. F. y Muriáldo S. E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Ingeniería Bioquímica. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata. eokada@fi.mdp.edu.ar

Los clorofenoles son sustancias tóxicas frecuentemente liberadas al ambiente por diferentes industrias. El estudio de la biodegradación de compuestos cometabolizables es de gran importancia para el tratamiento de aguas residuales, efluentes industriales, vertidos tóxicos, etc. Actualmente, estos compuestos presentan un serio riesgo por a su alta toxicidad, y su persistencia en los suelos. Se han aislado, de suelos contaminados con clorofenoles en la ciudad de Mar del Plata, cepas de bacterias que degradan por separado pentaclorofenol, 2,4,6 triclorofenol y 2,3,5,6 tetraclorofenol pero no hay estudios sobre la degradación cometabólica de estos compuestos. El objetivo de este trabajo es estudiar la degradación cometabólica de PCF, 2,4,6 TCF y 2,3,5,6 TeCF en sistemas batch por un cultivo mixto de *Pseudomonas sp.* y *Achromobacter sp.* Se partió de un cultivo madre donde las bacterias fueron inoculadas en frascos Erlenmeyer con un medio mínimo de sales minerales y el agregado de pentaclorofenol como la única fuente de carbono. Se realizaron ensayos con PCF, 2,4,6-TCF, 2,3,5,6-TeCF, PCF/2,4,6-TCF, PCF/2,3,5,6-TeCF y PCF/2,4,6-TCF/2,3,5,6-TeCF. Se midió la concentración de PCF en función del tiempo utilizando un espectrofotómetro de luz UV para distintas concentraciones iniciales y se determinó la cinética de degradación. En este trabajo se comprobó tanto la degradación cometabólica de clorofenoles como el aumento en la velocidad de degradación de PCF en presencia de 2,4,6 TCF o 2,3,5,6 TeCF. La degradación cometabólica de PCF en presencia de otros clorofenoles adquiere gran importancia ya que normalmente se utilizan sustratos fácilmente degradables (glucosa, glutamato, etc.) como aceleradores de la degradación. En nuestro caso se utilizaron como aceleradores sustancias propias de un efluente industrial.

## ASLAMIENTO DE CEPAS NATIVAS TOLERANTES A FENOL DE ZONAS INDUSTRIALES DE RÍO TERCERO (Cba.)

Paisio C.<sup>1</sup>, González P.<sup>1</sup>, Talano, M.<sup>1</sup>, Combina A.M.<sup>2</sup>, Medina M.I.<sup>1</sup> y Agostini E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Biología Molecular, FCEFQyN, <sup>2</sup> Fac. Ingeniería, UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. cpaisio@exa.unrc.edu.ar

En las últimas décadas se ha incrementado la cantidad de compuestos tóxicos liberados al ambiente, procedentes de las diferentes actividades antropogénicas. Entre estos compuestos, el fenol es considerado prioritario por su toxicidad y recalcitrancia en suelos y aguas, siendo el nivel guía establecido por la Ley Nacional de Residuos Peligrosos (24051/92) y su decreto reglamentario (831/93), de 1 µg/l para protección de la vida acuática en agua dulce superficial, y de 2 µg/l para fuentes de agua de consumo humano, con tratamiento convencional. La zona suburbana de la ciudad de Río Tercero posee varias industrias químicas que vierten sus desechos en el Río Citalamochita. El objetivo de este trabajo consistió en la recolección de muestras de agua y suelo de las zonas de impacto de descarga de dichas industrias, el aislamiento de bacterias presentes en las mismas y la determinación de sus tolerancias a distintas concentraciones de fenol. El muestreo se efectuó en 3 zonas diferentes: de los canales de efluentes industriales, del cauce del río y de suelo rizosférico en contacto con los efluentes. Se obtuvieron seis muestras de agua y nueve de suelo, las cuales se clasificaron según su procedencia. Se registraron datos de localización geográfica del área (mediante GPS), características geológicas y vegetación de la misma. Los análisis físico-químicos de las muestras de agua mostraron que los contenidos de sales solubles totales, en todas las muestras, excedieron los 1070 mg/l, encontrándose concentraciones variables de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfato, sodio, potasio, calcio, magnesio, nitrato y nitritos, sílice y hierro. Algunas muestras presentaron vestigios de fluoruros, amoníaco y plomo. Además se evaluó pH, temperatura, color, olor, turbidez, alcalinidad, dureza y conductividad de cada muestra. Los análisis del contenido de fenol mostraron que dos de las muestras de agua contenían el contaminante en concentraciones cercanas a 2 mg/l, valores que exceden los límites permitidos por la legislación vigente. Para el aislamiento de cepas bacterianas nativas de las muestras de agua y suelo, se sembraron placas con medio TY con diferentes concentraciones de fenol (0-500 mg/l). A partir de las placas conteniendo 100 mg/l de fenol se obtuvieron 27 aislamientos, que se caracterizaron y se nombraron según su procedencia, nueve correspondieron a muestras de suelo rizosférico y dieciocho a muestras de agua. Se determinó la tolerancia al fenol de las cepas aisladas, en placas con medio TY y medio mínimo (MMo), exponiéndolas a concentraciones variables entre 100 y 1000 mg/l. De los 27 aislamientos, 26 cepas resultaron tolerantes a más de 500 mg/l del contaminante en medio TY. Al probar la tolerancia en MMo, se determinó que 8 cepas toleraron concentraciones superiores a los 800 mg/l de fenol y fueron identificadas mediante tinción de Gram y pruebas bioquímicas. Estas cepas serían microorganismos con potencial capacidad biodegradadora de compuestos fenólicos presentes en efluentes industriales.

## EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA SOBRE LA EFICIENCIA DE REDUCCIÓN DE Cr(VI) EN UN SUELO CONTAMINADO

Rendina A., Barros M. J., Premuzic Z., de los Rios A. y De Iorio A.R.F.

Química Analítica, Depto. de Recursos Naturales y Ambiente. FAUBA. Argentina. arendina@agro.uba.ar

La movilidad y toxicidad del Cr tanto en ambientes terrestres como acuáticos depende de su estado de oxidación. El Cr<sup>VI</sup> es más tóxico y más móvil que el Cr<sup>III</sup>, por lo cual la reducción in-situ del Cr<sup>VI</sup> a Cr<sup>III</sup> es una estrategia para disminuir los efectos adversos ambientales de la contaminación con Cr<sup>VI</sup>. La adición de materia orgánica (MO) exógena a suelos puede favorecer la reducción de Cr<sup>VI</sup> y modificar los procesos de absorción y traslocación por las plantas. En un experimento en potes, un suelo de textura fina fue contaminado con cuatro niveles de Cr<sup>VI</sup> e incubado con turba de *Sphagnum* y compost, con el objetivo de determinar los efectos de la incorporación de las enmiendas sobre la especiación y distribución del Cr en el suelo y la acumulación del metal en dos plantas ornamentales. La adición de MO produjo una mayor concentración de Cr<sup>III</sup> con respecto al control a partir de 500 mg kg<sup>-1</sup> de Cr<sup>VI</sup> agregados. La turba fue más efectiva que el compost en reducir Cr<sup>VI</sup> a 1000 y 2000 mg kg<sup>-1</sup> de Cr agregados. Las eficiencias de reducción (ER) disminuyeron a concentraciones mayores de 500 mg kg<sup>-1</sup>, en cambio la ER en el tratamiento con turba no disminuyó al aumentar la dosis de Cr. La concentración total de Cr en forma soluble-intercambiable varió entre 12-66%, 12-20% y 0,3-1% para el suelo sin enmienda, con compost y con turba respectivamente, mostrando una disminución de la movilidad potencial de este elemento por agregado de MO. El Cr<sup>VI</sup> en forma soluble e intercambiable no fue detectado en el tratamiento con turba para ningún nivel de Cr adicionado, mientras que en el suelo control y el tratado con compost ambas especies Cr<sup>VI</sup> y Cr<sup>III</sup> estuvieron presentes. La principal fase de retención de Cr en ambos tratamientos fue la MO (45-86% y 68-85% respectivamente), indicando una reducción previa del Cr<sup>VI</sup> y la posterior complejación del Cr<sup>III</sup> con las sustancias húmicas adicionadas. Un alto porcentaje de Cr también fue encontrado sorbido sobre los óxidos de Fe y Mn. En ambas especies, la acumulación de Cr en la biomasa aérea fue menor en los tratamientos con enmiendas para cada nivel de Cr adicionado. El agregado de turba produjo la menor acumulación de Cr en planta. Los factores de bioacumulación fueron mayores de 1 en el suelo sin enmiendas y menores que 1 en los enmendados indicando que el agregado de MO disminuyó la acumulación de Cr en parte aérea de ambas especies.

## BACTERIAS TOLERANTES AL ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO Y SUS METABOLITOS EN EL AGUA DEL EMBALSE LOS MOLINOS (CÓRDOBA, ARGENTINA)

Rossen A.<sup>1,2</sup>, Gallego A.<sup>1</sup>, Angelaccio C.<sup>3</sup> y Korol S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA. Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>Centro de la Región Semiárida (CIRSA). Instituto Nacional del Agua (INA). Córdoba, Argentina. arossen@ina.gov.ar

El embalse Los Molinos es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Córdoba. Debido a la actividad agropecuaria, que comprende la cría extensiva de ganado y el cultivo de soja y maíz, el embalse recibe el aporte de compuestos orgánicos tanto biodegradables como persistentes. Entre los compuestos persistentes pueden hallarse pesticidas como el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y productos de su degradación parcial como 2,4-diclorofenol (2,4-DCF) y 4-clorofenol (4-CF). El grado de tolerancia de las comunidades microbianas puede determinar el impacto de estos compuestos en la estructura de la red trófica. Los objetivos del presente trabajo fueron: a) seleccionar bacterias tolerantes a 2,4-D, 2,4-DCF y 4-CF a partir de aguas del embalse Los Molinos; b) evaluar el efecto de estos compuestos sobre el perfil de utilización de fuentes de carbono por las bacterias seleccionadas. El agua del embalse fue caracterizada mediante las siguientes determinaciones: pH, demanda química de oxígeno (DQO), bacterias aerobias mesófilas, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, estreptococos fecales, enterococos y clostridios sulfito-reductores. Muestras de agua fueron preexpuestas a 50 mg/L de 2,4-D; 2,4-DCF o 4-CF. Luego de 5 días de incubación a 20 °C ± 2 °C con agitación (160 rpm) se seleccionaron bacterias cuya capacidad para tolerar 2,4-D, 2,4-DCF o 4-CF fue evaluada mediante el método de dilución seriada en placa descrita por el National Committee for Clinical Laboratory Standard (1999). Las concentraciones ensayadas fueron 100, 200, 300, 500 y 700 mg/L de cada compuesto. La tolerancia fue definida como la mayor concentración de compuesto que permite la proliferación bacteriana en las condiciones de ensayo. El perfil de utilización de fuentes de carbono se realizó de acuerdo al método en microplaca empleando resazurina como indicador redox. Las fuentes de carbono empleadas fueron: glucosa, manitol, sacarosa, maltosa, glutamato, piruvato, acetato y catecol. Se seleccionaron bacterias capaces de tolerar 700 mg/L, 200 mg/L y 200 mg/L de 2,4-D, 2,4-DCF y 4-CF respectivamente. El 80% de las bacterias seleccionadas fueron bacilos Gram negativos no fermentadores. Se observó un efecto inhibitorio del 2,4-DCF en la utilización de los sustratos como única fuente de carbono por las bacterias seleccionadas. La presencia de bacterias tolerantes a los compuestos estudiados en las aguas del embalse Los Molinos permite estimar su posible impacto sobre el recurso hídrico.

## EMPLEO DE PROCESOS CONTINUOS PARA LA DETOXIFICACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS CONTENIENDO NITROFENOLES

Gemini V.<sup>1,2</sup>, González A.<sup>1</sup>, Gallego A.<sup>1</sup>, Lopez E.<sup>2</sup>, Planes E.<sup>2</sup> y Korol, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

<sup>2</sup>INTI-Química. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires. Argentina. vgemini@ffyba.uba.ar

Los nitrofenoles son compuestos tóxicos y persistentes empleados como intermediarios en la síntesis de explosivos, fármacos, pesticidas, colorantes y conservantes de la madera. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) considera al o-nitrofenol (ONP) y p-nitrofenol (PNP) contaminantes prioritarios. Los nitrofenoles pueden ser liberados al medio ambiente a través de efluentes líquidos junto con otros compuestos análogos estructurales como el fenol. Nuestro grupo de trabajo ha seleccionado cepas bacterianas autóctonas identificadas como *Pseudomonas putida* y *Rhodococcus wratislaviensis* capaces de degradar ONP y PNP respectivamente, liberándose nitrito al medio como producto de la degradación. Además ambas cepas bacterianas fueron capaces de metabolizar fenol. Los objetivos del presente trabajo fueron: a) emplear las cepas bacterianas autóctonas seleccionadas para la biodegradación de efluentes líquidos sintéticos conteniendo fenol, ONP y PNP en un reactor continuo de lecho fijo, b) acoplar un proceso anóxico para eliminar el nitrito liberado durante la biodegradación de nitrofenoles y c) evaluar la detoxificación mediante el empleo de bioensayos de toxicidad. Los ensayos de biodegradación se realizaron en un reactor continuo de película biológica de lecho fijo y flujo ascendente construido con acrílico de 50 cm de largo por 14 cm de diámetro. El flujo de entrada fue de 5 L/día. Se emplearon como medio soporte cilindros huecos de PVC. La degradación de los compuestos fue evaluada por espectrofotometría UV-visible, demanda química de oxígeno (DQO) y cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC). La formación de la biopelícula en el medio soporte fue evidenciada por microscopía electrónica de barrido. Se acopló un reactor anóxico para eliminar el nitrito liberado durante la biodegradación aeróbica de nitrofenoles. La toxicidad fue evaluada a la entrada y a la salida del reactor aeróbico y a la salida del reactor anóxico. Se realizaron ensayos con *Vibrio fischeri*, *Selenastrum capricornutum*, *Lactuca sativa* y *Artemia salina* de acuerdo a las normas ISO (International Organization for Standardization) 11348-3 (1998), 8692 (2004), EPA 600/3-88/029 y ARC (Artemia Reference Center) respectivamente. La eficiencia de los procesos empleados fue de 99% y 95% expresada en términos de remoción de los compuestos y de DQO respectivamente. No se detectó toxicidad luego de la aplicación de ambos procesos. Los bioprocesos continuos empleados constituyen una alternativa eficiente y accesible para la detoxificación de efluentes líquidos que contienen mezclas de fenol y nitrofenoles.

## DEGRADACIÓN Y DETOXIFICACIÓN DE ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO POR UNA CEPA BACTERIANA AUTÓCTONA

González A.<sup>1</sup>, Gemini V.<sup>1,2</sup>, Gallego A.<sup>1</sup>, Planes E.<sup>2</sup> y Korol S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina. <sup>2</sup>INTI-Química. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires. Argentina. vgemini@ffyba.uba.ar

El ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) es un herbicida ampliamente utilizado en Argentina en cultivos de caña de azúcar, algodón, maíz, tabaco y arroz. Es un compuesto persistente, que puede llegar a las aguas subterráneas y superficiales por lixiviación a partir de los suelos agrícolas y por el vertido de efluentes industriales, afectando negativamente la vida acuática. Además, puede inhibir los sistemas de tratamiento de efluentes y conferir toxicidad a los cursos de agua receptores cuando la concentración del compuesto es elevada. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos considera al 2,4-D como contaminante prioritario. Por otra parte, en Argentina, la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación establece 3,4 µg/L de 2,4-D como nivel guía para la protección de la biota acuática en agua dulce superficial. Los procesos de biodegradación constituyen una alternativa eficiente y de bajo costo para la detoxificación de compuestos persistentes. Los objetivos del presente trabajo fueron: a) seleccionar microorganismos autóctonos degradadores de 2,4-D, b) estudiar las cinéticas de degradación de 2,4-D y c) evaluar la toxicidad luego del proceso de degradación. Los ensayos de biodegradación se llevaron a cabo en microfermentadores de 2 L de capacidad a 28°C, con agitación. La degradación de 2,4-D se determinó por espectrofotometría UV, demanda química de oxígeno (DQO) y cromatografía gaseosa (CG). La toxicidad se evaluó empleando *Lactuca sativa* como organismo de ensayo, según la norma EPA 600/3-88/029. Se seleccionó una cepa bacteriana autóctona, identificada como *Delftia acidovorans* con una probabilidad de 99,7%. La cepa bacteriana fue capaz de degradar 100 y 200 mg/L de 2,4-D en 24 y 72 horas respectivamente. La eficiencia del proceso de degradación fue de 99,9% y de 92,0% expresada en términos de remoción del compuesto y de DQO respectivamente. No se detectó toxicidad luego del proceso de biodegradación. El empleo de *Delftia acidovorans* es una estrategia promisoriosa para la detoxificación de 2,4-D en aguas contaminadas y efluentes líquidos.

## PROCESOS BIOLÓGICOS SECUENCIALES PARA LA DETOXIFICACIÓN DE m-NITROFENOL

González A.<sup>1</sup>, Gemini V.<sup>1,2</sup>, Gallego A.<sup>1</sup>, López E.<sup>2</sup>, Planes E.<sup>2</sup> y Korol S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Higiene y Sanidad, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> INTI-Química, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, Argentina. vgemini@ffyb.uba.ar

El m-nitrofenol es utilizado como intermediario en la síntesis de pigmentos, colorantes y explosivos. Además se emplea como fungicida y como reactivo en determinaciones analíticas. Es un compuesto tóxico que puede llegar a los ecosistemas acuáticos a través del vertido de efluentes industriales. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos recomienda restringir la concentración de nitrofenoles en aguas naturales a 10 ng/L. En trabajos previos se seleccionó una cepa bacteriana autóctona con capacidad de degradar m-nitrofenol, liberándose amoníaco al medio como producto de la degradación. En nuestro país, la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051 establece 1,37 mg/L de amoníaco como nivel guía para la protección de la vida acuática en agua dulce superficial. Por ello, es necesario implementar procesos para su remoción. Los objetivos del presente trabajo fueron: a) estudiar la cinética de degradación de m-nitrofenol por la cepa seleccionada b) eliminar el amoníaco liberado durante la biodegradación y c) evaluar la detoxificación mediante el empleo de bioensayos de toxicidad. Los ensayos de biodegradación se realizaron en microfermentadores de 2 litros de capacidad a 28 °C, con agitación. La degradación del compuesto fue determinada por espectrofotometría UV, cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) y demanda química de oxígeno (DQO). Para la remoción de amoníaco se llevaron a cabo dos procesos biológicos secuenciales: un proceso aeróbico de nitrificación y otro anóxico de desnitrificación. La toxicidad se evaluó empleando *Vibrio fischeri* como organismo de ensayo, según la norma ISO 11348-3 (1998). La cepa bacteriana seleccionada fue capaz de degradar 0,36 mM de m-nitrofenol en 40 horas. La eficiencia de la biodegradación expresada en términos de remoción del compuesto fue de 98,0%. Los procesos de nitrificación y desnitrificación dieron lugar a la remoción total del amoníaco liberado al cabo de 72 horas. No se detectó toxicidad luego de ambos procesos. El empleo de la cepa bacteriana seleccionada y de procesos biológicos de nitrificación y desnitrificación en forma secuencial es una estrategia eficiente para la depuración de efluentes líquidos y la remediación de sitios contaminados con m-nitrofenol.

## ESTUDIO DE BASE DE LA CAPACIDAD DE LAS COMUNIDADES BACTERIANAS AUTÓCTONAS DEGRADADORAS DE CRUDO Y DESTILADOS DE PETRÓLEO DE LA COSTA DE TRES CIUDADES DEL GOLFO SAN JORGE

Pucci G.N., Acuña A.J. y Pucci O.H.

Centro de Estudios e Investigación en Microbiología Aplicada, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. granpau@unpata.edu.ar

El Golfo San Jorge posee una creciente industria petrolera que conlleva a un mayor transporte del producto por vía marítima. Con el pasar de los años se han producido pequeños derrames cuyas marcas quedan en la costa Patagónica como manchas de asfaltenos en ciertas playas de la ciudad de Comodoro Rivadavia y alrededores. Si bien estos hechos no son frecuentes en la zona, pueden volver a ocurrir. El objetivo de este trabajo fue estudiar si existen comunidades bacterianas en la costa de tres ciudades de la Patagonia, Comodoro Rivadavia, Rada Tilly y Caleta Olivia, capaces de degradar petróleo y sus destilados. Para esto se colectaron en forma estéril tres muestras de sedimento intermareal y de agua de mar, por triplicado, en la costa de las tres ciudades de estudio. Se realizaron cuatro muestreos en cada sitio, uno por cada estación estival. Para conocer el potencial de biodegradación de hidrocarburos, se realizó un estudio de mineralización en sistemas confeccionados con 100 mL de muestra suplementada con nutrientes, para el agua de mar, o 10 g de sedimento en 90 mL de medio mineral, al que se le adicionó 0,1% del hidrocarburo a mineralizar. Los hidrocarburos ensayados fueron petróleo crudo, nafta, kerosén, gasoil y aceite lubricante. El potencial de biodegradación se determinó por el dosaje del dióxido de carbono producido a partir de la mineralización del hidrocarburo estudiado. En cada sistema se realizó un seguimiento de microorganismos por recuento en placa en medios de cultivo nutritivos y en un medio mineral con el agregado de 30 µL de petróleo gasoil 1:1. Se hallaron buenas utilidades de los hidrocarburos destilados del petróleo en las tres ciudades de estudio. En función a las mineralizaciones realizadas, los mejores resultados se observaron en los sedimentos, ya que estos aportan un soporte a las bacterias y los hidrocarburos que favorece el contacto entre estos, haciendo más eficiente el proceso. Los recuentos bacterianos fueron bajos en la mayoría de las muestras estudiadas, comparados con muestras de suelos del continente contaminadas con residuos similares a los estudiados, pero suficientes como para ser usados en remediación de posibles derrames de hidrocarburos en la zona.

## BIODEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS EN SUELOS PATAGÓNICOS FRENTE A DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES

Acuña A.J., Pucci G.N. y Pucci O.H.

Universidad Nacional de la Patagonia Argentina San Juan Bosco. CEIMA. granapu@unpata.edu.ar

Las características geográficas y climáticas de la Patagonia hacen que la utilización de métodos biológicos para la degradación de hidrocarburos sea factible. Esto depende principalmente de una buena caracterización del lugar donde se llevará a cabo la degradación. Los suelos patagónicos se caracterizan por poseer baja cantidad de nutrientes, presencia de zonas con alta salinidad y esto, junto a un bajo promedio de lluvias y temperaturas variables entre -20 °C a 30 °C, hacen que el proceso deba ser controlado para garantizar su correcto funcionamiento. El objetivo de este trabajo fue estudiar la capacidad existente en los suelos Patagónicos para realizar biodegradación de hidrocarburos frente a las principales condiciones ambientales en que se encuentran los microorganismos al llevar a cabo el proceso. Para la realización de los ensayos se trabajó con suelos sin fuente de nitrógeno, suelos con hidrocarburos a los que se les adicionó cloruro de sodio, suelos salinos los cuales se los contaminó con hidrocarburo y suelos contaminados con hidrocarburos expuestos a diferentes temperaturas. Los ensayos fueron realizados en microcosmos con los tratamientos antes citados y el seguimiento del proceso fue por medición del dióxido de carbono producido a partir de la mineralización del hidrocarburo contaminante, y por recuentos bacterias heterótrofas en medio nutritivo y de bacterias degradadoras de hidrocarburos en medio base mineral con el agregado de 30µL de una mezcla de petróleo gas oil 1:1. Los resultados encontrados muestran que la deficiencia de nitrógeno en el suelo, la presencia de sales, como las bajas temperaturas, producen una disminución en el número de microorganismos capaces utilizar los hidrocarburos como fuente de carbono y energía, reflejándose en una disminución en la mineralización de los mismos. La presencia de sal en suelos contaminados produce una disminución de la mineralización de los hidrocarburos en comparación con el sistema que poseía sal y se los contaminó con hidrocarburos. Los resultados encontrados son alentadores y muestran que a pesar de las condiciones adversas, los microorganismos presentes en el suelo son capaces de adaptarse y biodegradar los hidrocarburos de forma más lenta.

## REMOCION DE CLORPIRIFOS POR *Eichhornia crassipes*: POTENCIAL USO EN FITORREMEDIACIÓN

Tieri M.P., Reymundo F.G., Casanovas G.J., Valea C.I., Arnedillo G., Serafini R.J.M., Arreghini S. y De Iorio A.F.

Cátedra de Química Analítica, Facultad de Agronomía, UBA. tieri@agro.uba.ar

La aplicación de productos fitosanitarios en los últimos años aumentó notablemente debido a la necesidad de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas agrícolas y a la aparición de un gran número de nuevos plaguicidas. La cuenca alta del río Matanza-Riachuelo presenta características rurales y periurbanas, observándose cultivos de soja y producción intensiva de bovinos. El insecticida organofosforado Clorpirifos es un plaguicida de amplio uso, alta persistencia y una fuerte afinidad por las partículas del suelo, y es foto-bio-degradable. Ingresa al medio a través de la aplicación directa a cosechas y también a través de volatilización, derrames y disposición de residuos. *Eichhornia crassipes* (camalote) es una planta acuática nativa presente en la cuenca, y exhibe tolerancia a diversos agentes tóxicos. Considerando que la fitorremediación es el uso de plantas vivas para la remediación *in situ* de aguas y sedimentos contaminados a través de la remoción, degradación y/o inmovilización de los tóxicos hemos desarrollado un ensayo con plantas de *E. crassipes* crecidas en un medio contaminado con clorpirifos durante 10 días. El objetivo fue estudiar la capacidad de *E. crassipes* para remediar aguas contaminadas con clorpirifos y evaluar la sorción del plaguicida a los sedimentos. Se dispusieron las plantas en recipientes plásticos con solución nutritiva y sedimento. Se llevaron a cabo tres tratamientos: T1: con plantas y sin agregado de plaguicida; T2: con agregado de plaguicida (concentración inicial en agua de 1ppm) y sin plantas; T3: con plantas y con agregado de plaguicida (igual concentración inicial que en T2). Al inicio y al final de la experiencia se determinó el peso fresco de las plantas y la concentración de clorpirifos en raíz, biomasa aérea y sedimento por cromatografía gaseosa. A las 24, 72, 120, 168 y 240hs de iniciado el ensayo se determinó oxígeno disuelto (OD), pH, conductividad eléctrica (CE) y la concentración de clorpirifos en agua. En las primeras 72hs la concentración de clorpirifos en agua disminuyó en un 83% y en un 97% al cabo de 10 días. Al final de la experiencia las concentraciones de clorpirifos en sedimento aumentaron 100 veces alcanzándose niveles de 1,17ppm en T2 y 1,56ppm en T3. En T3 las concentraciones en biomasa aérea y raíz fueron 4ppm y 17ppm, respectivamente, lo cual representa incrementos de 40 y 80 veces, sin verse afectado el crecimiento. Las menores concentraciones de plaguicida en agua, sedimento y en todo el sistema halladas en T2 comparadas con T3 sugieren que la pérdida de plaguicida se debería no sólo a la adsorción superficial sino también a la volatilización y degradación. La presencia de plantas permitió la captación de clorpirifos y la retención en el sistema impidiendo su volatilización. Si bien, los sedimentos constituyen un sumidero del contaminante, la presencia de las plantas disminuiría los riesgos potenciales de contaminación atmosférica, así como también mantendrían los niveles de OD, pH y CE similares a T1, es decir, semejantes a las condiciones naturales del cuerpo de agua.

## EFFECTO DEL CADMIO SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LA COMUNIDAD MICROBIANA DEL SUELO

Vicente M.S., Morelli I.S., Viera M. y Donati E.R.

Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales, CINDEFI (CCT La Plata-CONICET, UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata. donati@quimica.unlp.edu.ar

La contaminación con metales pesados es un problema de gran relevancia debido a su persistencia ambiental. Además del impacto sobre la salud humana y la agricultura, la contaminación con metales pesados puede alterar drásticamente la estructura y funcionalidad de las comunidades microbianas nativas de los suelos. Por otra parte, la función de la comunidad microbiana del suelo resulta relevante en el desarrollo de tecnologías de biorremediación de suelos contaminados con metales pesados. Entre los metales pesados, el cadmio es uno de los que provoca mayor impacto en el ambiente a través de las contaminaciones producidas por diversos procesos industriales (manufactura de pigmentos, estabilización de plásticos, producción de hierro y cinc, etc). Dentro de la amplia diversidad microbiana, existen microorganismos resistentes y tolerantes a metales. El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de la contaminación con Cd(II) sobre la funcionalidad de la comunidad microbiana del suelo, aislar y caracterizar microorganismos resistentes a altas concentraciones de cadmio. Para ello se contaminó suelo prístino con distintas concentraciones de Cd(II) (250, 500 y 1000 mg/ Kg de Cd(II)). En todos los microcosmos se realizaron determinaciones periódicas de la actividad enzimática de la comunidad midiendo la actividad deshidrogenasa y ureasa. La dinámica de las poblaciones fue monitoreada por técnicas moleculares (PCR-DGGE). Se realizaron cultivos en placa para evaluar la variación en las poblaciones heterótrofas cultivables y heterótrofas cultivables resistentes a cadmio. Al cabo de 64 días, la actividad ureásica se encontró inhibida en el microcosmos contaminado con la mayor concentración de cadmio. Sin embargo, contrariamente a lo esperado, la actividad deshidrogenasa y la dinámica de las poblaciones cultivables en los microcosmos con 500 y 1000 mg/Kg de Cd mostraron niveles incluso superiores a los encontrados en el microcosmos control. Se lograron aislados resistentes a 100 y 200 ppm de cadmio en medio R3A, los cuales fueron caracterizados fisiológica y molecularmente.

## EVALUACIÓN DE RESISTENCIA CRUZADA A METALES PESADOS EN CEPAS DE actinomicetes

Bonnot G.H.<sup>1</sup>, Polli M.A.<sup>1,2</sup>, Amoroso M.J.<sup>1,3</sup> y Abate C.M.<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> PROIMI-CONICET, Av. <sup>2</sup> Fac. de Cs. Nat. e IML. <sup>3</sup> Facultad de Bqca., Qca. y Fcia. UNT, Tucumán, Argentina. gbonnot@proimi.org.ar

Las principales fuentes de contaminación con metales pesados son las actividades mineras e industriales, las cuales suelen descargar en el medio ambiente, efluentes con elevadas concentraciones de Cr, Cd, Cu, Ni, Co, Zn y Pb. Los metales pesados acumulados provocan, entre otras cosas, alteraciones en la biomasa microbiana, disminuyendo la diversidad funcional del ecosistema. Los actinomicetes son el grupo de bacterias que constituyen aproximadamente el 90% de la población bacteriana presente en el suelo. Su diversidad metabólica, el crecimiento, las características del micelio y la rapidez con que colonizan los sustratos hacen de ellos adecuados agentes para la biorremediación de metales y compuestos orgánicos. Se utilizaron 3 aislamientos provenientes de zonas contaminadas (ZC) y 3 de zonas prístinas (ZP) para el estudio cualitativo de la resistencia a Cu<sup>2+</sup>, Cr<sup>6+</sup> y Cd<sup>2+</sup>. En placas de Petri con 20 ml de medio mínimo se realizaron, en el centro de las mismas, canales de 1,5 x 6 cm de largo. Posteriormente se le adicionó a cada canal 0,5 ml de la solución del metal a ensayar: Cu<sup>2+</sup> (200, 500 y 1000 mg/l); Cr<sup>6+</sup> (100, 300 y 500 mg/l) y Cd<sup>2+</sup> (10, 50 y 100 mg/l). Se inocularon las placas perpendicularmente al canal con cada una de las cepas y se incubaron a 30 °C durante 7 días. Además se realizó la amplificación del ADNr 16S de los aislamientos para su identificación. La secuenciación del ADNr 16S confirmó que los aislamientos pertenecen al género *Streptomyces*. Los 3 aislamientos de ZC mostraron resistencia a la máxima concentración utilizada para cada metal, mientras que los aislamientos de ZP fueron sensibles a las concentraciones intermedias. La multiresistencia a los metales pesados ensayados podría estar relacionada con la presencia de mecanismos comunes de resistencia en los actinomicetes estudiados.

## REDUCCIÓN Y CAPTACIÓN DE Cr (VI) POR *RHIZOBIUM* DV2

Dávila Costa J.<sup>1</sup> y Abate C.M.<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> PROIMI - CONICET; Cát. Biol. Cel. y Mol., <sup>2</sup> Fac. Bqca., Qca., Fcia.; <sup>3</sup> Fac. Cs. Nat. (U.N.T.). Tucumán - Argentina. jsdávila@proimi.org.ar

Dentro de los contaminantes más importantes del suelo se encuentran los metales pesados, tales como cobre, cadmio, cromo, mercurio, etc. Sus concentraciones se han incrementado notablemente, alcanzando niveles tóxicos y debido sobre todo a las actividades humanas. El cromo posee dos estados de oxidación estable; hexavalente (VI) y trivalente (III), siendo el primero 1.000 veces más tóxico para los seres vivos. Una solución para la disminución de los niveles tóxicos de Cr (VI) en suelos, podría ser la reducción y/o captación del metal utilizando plantas y/o microorganismos. Las bacterias del género *Rhizobium* son capaces de infectar las raíces de las leguminosas y formar nódulos. El objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad de reducción y captación de Cr (VI) por parte de la cepa *Rhizobium* DV2, y su efecto en la expresión de proteínas. En medio líquido adicionado con 26 mg/L del metal la cepa DV2 fue capaz de disminuir los niveles de Cr (VI) en un 50%, siendo el 40% reducido a Cr (III) en el sobrenadante, y el 10% restante en la fracción citosólica y exopolisacárida. El perfil proteico mostró la expresión diferencial de genes, lo cual se determinó como la aparición de nuevas bandas y otras de mayor intensidad. La cepa de *Rhizobium* DV2 demostró ser capaz de reducir y bioacumular Cromo (VI) lo que la torna potencialmente aplicable en procesos de biorremediación de suelos.

## REMOCION DE 2,4-DICLOROFENOL MEDIANTE PEROXIDASAS DE RAICES TRANSFORMADAS DE TABACO

Angelini V.A., Gonzalez P.S. y Agostini E.

Dpto. Biología Molecular. Facultad de Ciencias Exactas Fco-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. aangelini@exa.unrc.edu.ar

Algunas enzimas son potencialmente aplicables a la biorremediación de compuestos tóxicos que contaminan el medio ambiente, como el 2,4-diclorofenol (2,4-DCF). Entre ellas, las peroxidasas (Px) son oxidorreductasas que pueden catalizar la oxidación de compuestos fenólicos utilizando  $H_2O_2$ . En este trabajo se extrajeron diferentes fracciones de Px, a partir de cultivos de raíces transformadas de tabaco salvajes (wt) de un clon DT, transgénico para dos Px básicas de tomate (TPX1 y TPX2) y se analizaron las condiciones óptimas de remoción de 2,4-DCF. Utilizando tampón Acetato/Acético 50 mM pH 5 de diferente fuerza iónica, se obtuvo extracto crudo total (ECT), Px solubles (PS) y Px iónicamente unidas a pared celular (PIU). La reacción de remoción del contaminante se realizó a pH neutro, con concentraciones de 2,4-DCF que variaron entre 10 y 100 mg/l y concentraciones de  $H_2O_2$  de 0,2 a 1 mM, a temperatura ambiente. La actividad enzimática se determinó utilizando o-dianisidina y la concentración de 2,4-DCF residual mediante una técnica colorimétrica. La concentración óptima de Px fue de 200 U/ml para todas las fracciones enzimáticas. La eficiencia de remoción de 10 mg/l de 2,4-DCF usando 0,2 mM de  $H_2O_2$  y 200 U/ml de Px para los diferentes extractos (ECT, PS y PIU de wt y DT) fue de 90% sin presentar diferencia estadísticamente significativa entre los mismos, por lo que se seleccionó a los ECT de wt y DT como extractos de mayor aplicabilidad potencial, debido a su menor costo de obtención. Se evaluó la eficiencia de remoción de los ECT con 25 mg/l de 2,4-DCF. La eficiencia de remoción fue de 65% para la fracción ECT wt y 80% para ECT DT. Ambos porcentajes se elevaron al usar 0,5 o 1 mM de  $H_2O_2$  llegando a 80% en ECT wt y 86% para ECT DT. Las soluciones post-remoción fueron evaluadas mediante el test de *Lactuca sativa*, sin mostrar efectos fitotóxicos. Al utilizar concentraciones mayores de 2,4-DCF la eficiencia de remoción disminuyó, siendo del 50% y 30% para soluciones conteniendo de 50 y 100 mg/l del contaminante respectivamente, sin mostrar diferencias entre los ECT de wt y DT. Los resultados sugieren que las Px obtenidas de raíces transformadas de tabaco podrían ser aplicadas para la remoción de 2,4-DCF en concentraciones menores a 50 mg/l en aguas contaminadas, optimizando en cada caso las condiciones de reacción.

## DIFERENCIAS EN LA ADSORCIÓN DE PENTACLOROFENOL SOBRE CÁSCARAS DE GIRASOL, ARROZ Y MANÍ

González S., Murialdo S. y González J.

Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Mar del Plata. ssgonzalez@ufasta.edu.ar

El vertido de sustancias tóxicas (pesticidas, anilinas derivadas de procesos de teñido de lanas) constituye un riesgo ambiental, que en esta zona del país se manifiesta frecuentemente. En este trabajo se usan como sorbentes residuos cuya disposición suele crear problemas: los residuos agrícolas de producción común en el sur de la Pcia. de Buenos Aires (cáscaras de girasol) y en otras zonas del país (cáscaras de maní y de arroz) con el fin de ser evaluados como sorbentes de efluentes acuosos contaminados con pentaclorofenol. Estos residuos agrícolas están fácilmente disponibles como alternativas de mucho menor costo, frente al uso de carbón activado y de disponibilidad periódica y renovable. Se realizaron estudios del equilibrio de sorción con soluciones de pentaclorofenol, en función de la concentración de carga contaminante hasta el límite de solubilidad (80 ppm), de los diferentes tipos de sorbentes, a T=25 °C, 40 °C y 60 °C y de los tamaños de partícula. En todos los casos se pusieron 50 ml de solución con 1 g de cáscaras. Los datos obtenidos se representaron mediante isotermas de Freundlich y Langmuir ajustándose en algunos casos mejor a la primera y en otros a la segunda. Así mismo se evaluaron las cinéticas de sorción para los distintos tipos de cáscaras, encontrándose que ajustan mejor a un pseudosegundo orden. Se pudo comprobar que la adsorción se ve favorecida en el caso de las cáscaras de semillas de girasol frente a las de arroz y maní, debido a la cantidad de aceite que contienen, cuya naturaleza química es similar a la del sorbato. Así mismo se observó, en cáscaras de girasol, que las molidas no ofrecen ventajas frente a las enteras, por lo que resultaría mucho más fácil para su aplicación tecnológica. El contenido de aceite (determinado por Soxhlet) en las cáscaras enteras es del doble en porcentaje, lo que se traduce en un incremento del 40% en la capacidad de adsorción.

## ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD MICROBIANA EN UN DRENAJE ÁCIDO DE MINAS

Alves L.<sup>1</sup>, Bernardelli C.<sup>2</sup>, Teixeira M.<sup>1</sup>, Lima H.<sup>2</sup> y Donati E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Valorização de Materiais Minerais - NVMM, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil. <sup>2</sup> Departamento de Engenharia de Minas - DEMIN, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil. <sup>3</sup> Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales, CINDEFI (CCT La Plata-CONICET, UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, La Plata, Argentina. donati@quimica.unlp.edu.ar

El drenaje ácido de minas (DAM) es un proceso natural asociado a la actividad de microorganismos hierro y azufre oxidantes sobre minerales sulfurados. Los sulfuros metálicos (en particular, pirita) son oxidados, produciendo ácido sulfúrico, ión férrico y la disolución de metales. Este proceso es acelerado durante la explotación minera, especialmente en minas cerradas inadecuadamente, debido al contacto más íntimo de los minerales con oxígeno y agua. El drenaje producido en estas condiciones tiene muy bajo pH y alta concentración de metales generando un serio impacto sobre el medio ambiente. Este trabajo analizó la comunidad microbiana sobre muestras líquidas y sedimentos provenientes de un drenaje ácido asociado a una mina de pirita en Ouro Preto, Brasil. Para detectar microorganismos azufre o hierro-oxidantes se realizaron cultivos en medio líquido con azufre o hierro(II). Estos fueron sometidos a hibridación con sondas moleculares fluorescentes (FISH), específicas para los tres microorganismos mesófilos más comunes: *Acidithiobacillus ferrooxidans* (A.f.), *Acidithiobacillus thiooxidans* (A.t.) y *Leptospirillum ferrooxidans* (L.f.). Se utilizaron además medios sólidos específicos para acidófilos heterótrofos. Con el objeto de analizar la biodiversidad presente en las muestras originales del DAM y sus cultivos, se realizó electroforesis de gradiente desnaturalizante (DGGE) a partir del producto de amplificación obtenido utilizando primers específicos para el gen rRNA 16S de eubacterias. En el perfil electroforético de la comunidad original se observaron varias bandas, una de las cuales coincide con la obtenida para una cepa pura de A.f. La presencia de A.f. fue además comprobada por FISH. Las bandas fueron cortadas y amplificadas para su posterior clonación y secuenciación buscando homologías con especies microbianas conocidas. Se aislaron microorganismos acidófilos heterótrofos en medio sólido. No se obtuvo actividad de microorganismos hierro oxidantes, lo que probablemente esté relacionado con el pH original del DAM (4.3) que provocaría la precipitación de hierro(III) y la adsorción de dichos microorganismos. El pH elevado puede estar relacionado con la dilución del drenaje obtenido en época de lluvias.

## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD OXIDATIVA DE CEPAS NATIVAS DEL SISTEMA GEOTERMAL COPAHUE EN EL PRETRATAMIENTO DE UN CONCENTRADO DE ORO

Giaveno A.<sup>1</sup>, Chiacchiarini P.<sup>1</sup>, Cordero C.<sup>1</sup>, Leiva L.<sup>1</sup>, Rueda M.<sup>2</sup> y Donati E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biorremediación y <sup>2</sup>Asentamiento Univ. Zapala Fac. Ing. UNComahue. <sup>3</sup>CINDEFI (CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, UNLaPlata. patchia@uncoma.edu.ar

La Argentina se ubica en el sexto lugar según su potencial geológico-minero. La provincia de Neuquén cuenta con reservorios de minerales polimetálicos que contienen oro oculto en cristales de pirita y arsenopirita. Estos minerales requieren un pretratamiento anterior a la extracción con cianuro para aumentar la recuperación de oro y disminuir la contaminación en acopios (colas y tranques de relaves) y efluentes líquidos. La biooxidación, considerada una tecnología limpia que utiliza microorganismos acidófilos oxidantes del hierro y del azufre, es un método alternativo que minimiza el impacto ambiental frente a los procesos convencionales que son muy agresivos. El objetivo de este trabajo fue comparar la capacidad oxidativa desarrollada por cepas nativas y cultivos de colección sobre un concentrado de oro (68,5 g tn<sup>-1</sup>) de la planta minera de Andacollo (Neuquén). Los ensayos de biooxidación se llevaron a cabo siguiendo el protocolo de frascos agitados (200 rpm, 30°C y 3% p/v de densidad de pulpa). Se utilizaron como inóculos: A) cultivos puros de las cepas *Acidithiobacillus ferrooxidans* DSM 11477 y *Leptospirillum ferrooxidans* ATCC 29047, y B) cultivos mixtos provenientes de un reservorio natural (Las Máquinas, sistema geotermal Copahue) desarrollados en medios de cultivos específicos con hierro (II) a pH 1,8 con o sin extracto de levadura. Se determinó Fe, Cu y Zn, pH, Eh, concentración celular y se analizaron los residuos sólidos por Difracción de rayos X, Espectrometría de fluorescencia de rayos X, Espectroscopia de infrarrojo, Microscopia electrónica de barrido y de fluorescencia y ensayo de cianuración. Los resultados obtenidos mostraron que todos los sistemas inoculados oxidaron mayor cantidad de hierro (cultivos mixtos 100% y cultivos puros 55%) que los controles estériles (36%) donde operó solo la oxidación química. La mayor eficiencia observada en presencia de cultivos mixtos se correspondió con una elevada producción de ácido, altos valores de Eh y biomasa. En todos los residuos sólidos biooxidados se observó disminución del contenido de sulfuros, incremento de algunos sulfatos (especialmente jarosita), cuarzo y minerales inertes. Estos resultados se correlacionaron con la reducción del consumo de cianuro respecto del oro recuperado. Se obtuvo 45% de oro a partir del mineral sin tratar mientras que se alcanzó el 96,3% con cepas nativas confirmándose la ventaja de utilizar cultivos adaptados a condiciones extremas (bajos pH, elevadas temperaturas y concentraciones de metales) en la biooxidación.

## RESPUESTA DE *Typha domingensis* PERS. EXPUESTA A ALTAS CONCENTRACIONES DE METALES

Mufarrege M.M., Hadad H., Di Luca G.A. y Maine M.A.

Química Analítica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. CONICET. Santa Fe, Argentina. mmufarrege@fiq.unl.edu.ar

Se estudió la respuesta y las modificaciones en la morfología de *Typha domingensis* expuesta a altas concentraciones de metales pesados (Cr, Ni o Zn). Las plantas se recolectaron de ambientes naturales y sus rizomas se colocaron en contenedores plásticos en los que se colocó sedimento y soluciones de metales pesados de acuerdo a: 1) Zn(II) 80 mg.l<sup>-1</sup>; 2) Cr(III) 60 mg.l<sup>-1</sup> 3) Ni (II) 40 mg.l<sup>-1</sup> y 4) control sin el agregado de metales. Los tratamientos se dispusieron por triplicado. Diariamente se midió la altura de plantas y al finalizar la experiencia, se determinó la concentración de clorofila y de metales en raíces, agua, sedimento superficial y rizosférico. Además, se analizaron en microscopio óptico secciones transversales de raíces y se midió, área transversal de las raíces (ATR), de la médula (ATM), de los vasos metaxilemáticos (ATV) y se contabilizó el número de vasos (NV). Las concentraciones de los metales en agua disminuyeron significativamente, alcanzándose en todos los casos porcentajes de remoción superiores al 98,5%. Tanto en el sedimento superficial como en el rizosférico, las concentraciones de Cr fueron significativamente superiores a la de los otros dos metales, mientras que en raíces la concentración de Ni fue significativamente superior. El mayor efecto tóxico, produciendo la menor concentración de clorofila se observó en el tratamiento de Ni, el Cr presentó la mayor concentración de este parámetro, probablemente debido a que el Cr fue retenido por el sedimento, lo que amortiguó el efecto tóxico de este metal. En el caso del Zn, la clorofila no se vio afectada, indicando la menor toxicidad de este metal. Se observaron mayores ATR y ATV en los tratamientos con Zn y Cr, mientras que los menores valores se registraron con Ni. En el ATM, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de Zn, Ni y el control, mostrando el tratamiento de Cr las menores ATM. Los menores NV se observaron en el tratamiento con Zn, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el Cr y el Ni con respecto al control. Estos resultados sumados a que la altura de plantas aumentó significativamente en todos los tratamientos durante la experiencia, demuestran una alta tolerancia de esta especie a las condiciones tóxicas extremas a las que fue expuesta, esto la hace adecuada para ser utilizada en wetlands construidos para tratamiento de efluentes industriales.

## DESINFECCIÓN DE AGUAS: COMBINACIÓN DE UN AGENTE OXIDANTE Y RADIACIÓN UV

Labas M.D., Brandi R.J. y Cassano A.E.

INTEC (UNL-CONICET), Argentina. mlabas@santafe-conicet.gov.ar

El tratamiento de los efluentes y las aguas contaminadas mediante procesos adecuados es esencial para el desarrollo de toda civilización. Hasta hoy, los efluentes son principalmente desinfectados por el cloro debido a su alto poder biocida. Sin embargo, su uso debe ser limitado por sus propiedades tóxicas y carcinogénicas. La solución correcta del problema de la contaminación pasa por el uso de tecnologías limpias que en ninguno de sus pasos afecten el medio ambiente. Entre estas tecnologías se encuentran la radiación UV, muy efectiva para la inactivación de microorganismos y el  $H_2O_2$  que es un agente oxidante atractivo para la desinfección por su eficiencia en la eliminación de microorganismos patógenos. La combinación de UV/ $H_2O_2$  produce especies muy reactivas como el ( $\cdot OH$ ) que son tóxicas para las biomoléculas. Esta tecnología es uno de los llamados Procesos Avanzados de Oxidación. En este trabajo se estudió la reacción de inactivación de la *Escherichia coli* (ATCC 8739) en un reactor anular batch perfectamente mezclado utilizando una combinación UV/ $H_2O_2$  a 20°C y a pH = 7. El reactor es irradiado utilizando dos niveles diferentes de radiación incidente: a) Una lámpara Philips TUV (15W) y Una lámpara Heraeus UV-C (40W). La bacteria se desarrolló en un medio complejo al que se le realizó una dilución 1/ 1000 con solución fisiológica. Se realizaron diferentes corridas: (i) con irradiación de lámpara UV sola (ii) sin irradiación y con diferentes concentraciones de  $H_2O_2$  (entre 65 y 350 ppm) y (iii) una combinación de ambos agentes variando la concentración de  $H_2O_2$  desde 65 a 350 ppm. Se confirmó que la radiación UV de baja longitud de onda es efectiva para la inactivación de la *E. coli* en segundos logrando siempre una inactivación superior al 99.99%. En corridas experimentales realizadas con  $H_2O_2$  solo, se confirmó que, se logra la destrucción de las bacterias, en minutos u horas aún para altos valores de concentración inicial de  $H_2O_2$ . Esto convierte a este método como desaconsejable, particularmente cuando se compara con UVC sola. En el caso de la combinación de ambos agentes desinfectantes se puede concluir que la presencia de  $H_2O_2$  desfavorece el proceso de inactivación bacteriana. Si bien el  $H_2O_2$  tiene un efecto de inactivación suave por sí mismo, es mucho mayor el efecto de absorción de radiación a 253.7nm, actuando como un filtro. De esta manera reduce el campo de radiación UV disponible para lograr la total inactivación de las bacterias. El efecto es mucho mayor a medida que se aumenta la concentración de peróxido de hidrógeno. Se desarrolló un modelo matemático completo. Los parámetros cinéticos del modelo se obtuvieron usando un programa de optimización multiparamétrico no lineal.

**SUCEPTIBILIDAD AL Cr (VI) DURANTE LA ETAPA EMBRIONARIA Y LARVAL DE *Chordodes nobilii* (GORDIIDA, NEMATOMORPHA).**Achiorno C.<sup>1,2</sup>, de Villalobos C.<sup>1,3</sup> y Ferrari L.<sup>3,4</sup><sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata Argentina, <sup>2</sup> CONICET, <sup>3</sup> CIC - Pcia. Bs As, <sup>4</sup> Prog. Ecofisiología Aplicada, Dpto. Cs. Básicas, UNLu, cachiorno@fcnym.unlp.edu.ar

Los nematomorphos son vermes acuáticos, parásitos durante el estadio juvenil. El objetivo de este trabajo es evaluar la sensibilidad a distintas concentraciones de cromo sobre las etapas preparasitarias de *Chordodes nobilii*. Se realizaron bioensayos semiestáticos en embriones y larvas (etapas preparasitarias), con agua reconstituida (dureza: 180 mg CO<sub>3</sub>Ca/L), por triplicado, con temperatura controlada. Las concentraciones de Cr se prepararon por dilución de una solución stock de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Las concentraciones nominales ensayadas (mg Cr(VI)/L) estuvieron entre 0,5 y 8 para desarrollo embrionario y para larvas. En el caso del desarrollo embrionario se contemplaron tres periodos consecutivos: 1) exposición de huevos al tóxico (96h), 2) desarrollo en medio limpio hasta eclosión ( $\pm$ 30 días), 3) exposición de larvas de mosquito *Aedes aegypti* a larvas de *C. nobilii* para determinar poder infectivo. Para conocer el efecto sobre la supervivencia larval se contemplaron dos periodos: 1) exposición de larvas al tóxico (48h), 2) exposición de larvas de mosquito *Aedes aegypti*. Los puntos finales fueron: viabilidad de los huevos (Inhibición del desarrollo) al finalizar el periodo 2 e Índice de infección (IIMA). Los resultados se analizaron con, PROBIT, ANOVA y comparaciones de Tukey. La CI<sub>50</sub> para desarrollo embrionario fue de 0.428 mg Cr(VI)/L (IC: 0.407 - 0.449), las larvas eclosionadas de los huevos expuestos mostraron una disminución significativa del IIMA respecto del control desde la menor concentración ensayada. La exposición de larvas al Cr(VI) dio como resultado una disminución del IIMA desde la menor concentración ensayada observándose un efecto concentración dependiente. Los niveles de toxicidad para esta especie se encuentran entre los reportados en distintas especies dulceacuícolas de invertebrados.

**ENDOSULFAN SULPHATE INTERFERES ON ENDOCRINE SYSTEM OF *Daphnia magna***Palma P.<sup>1,3</sup>, Alvarenga P.<sup>1</sup>, Palma V.L.<sup>1</sup>, Matos C.<sup>1</sup>, Soares A.M.V.M.<sup>2</sup>, Fernandes R.M.<sup>1</sup> y Barbosa I.R.<sup>3</sup><sup>1</sup> Departamento de Ciências do Ambiente; Escola Superior Agrária de Beja, Portugal. <sup>2</sup> CESAM & Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, Aveiro 3810-193, Portugal. <sup>3</sup> Centro de Estudos Farmacêuticos, Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Portugal. ppalma@esab.ipbeja.pt

Endosulfan sulphate is the transformation product of endosulfan and it is the most frequent form of surface waters contamination with endosulfan. The aim of this study was to evaluate the possible effects promoted by endosulfan sulphate on endocrine system of the crustacean *Daphnia magna*. For that purpose we evaluated the juvenoid, anti-juvenoid and anti-ecdysteroid activity of this organochlorine compound. To assess the juvenoid and anti-juvenoid activity we exposed maternal daphnids to several nominal concentrations of the pesticide, which range from 91.7 to 458.6  $\mu$ g/L. Fenoxycarb (1  $\mu$ g/L) was used as a positive control in both bioassays and for the assessment of anti-juvenoid activity was also added to all test solutions. The endpoints used were the number of offspring born per female and the percentage of male production. For the assessment of the ecdysteroid activity, we first exposed maternal daphnids and embryos to nominal concentrations of the pesticides and determined the effect promoted by this pesticide on the molting frequency and on abnormalities in the embryos development. Furthermore, we evaluated if the toxic effects observed with the isolated pesticide were promoted or not by the disruption of ecdysteroids system of the crustacean, with the co-administration of 20-hydroxyecdysone (77  $\mu$ g/L). Concerning to the juvenoid system, the results demonstrated that endosulfan sulphate is a weak juvenoid agonist compound, once induced the production of male daphnids. Further, the pesticide antagonized the juvenoid activity of fenoxycarb, which suggest that it as juvenoid antagonists. These results corroborate the hypothesis that weak juvenoid agonists can simultaneously act as juvenoid antagonists as it has been observed in other hormonal systems. This pesticide induced an increase of development embryo abnormalities and on the molting process. These effects were reverted by co-exposure to 20-hydroxyecdysone, which indicated an anti-ecdysteroidal activity of the compound. In conclusion, the endosulfan sulphate is an endocrine disruptor, which acts on both hormonal groups of the endocrine system of *Daphnia magna*.

## BINARY MIXTURE TOXICITY TO *Chironomus riparius*: TRANSPOSING TO THE LAB THE CASE STUDY OF THE ALQUEVA RESERVOIR.

Peréz J., Loureiro S. y Soares A.M.V.M.

CESAM & Department of Biology, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal. joanne@ua.pt

Several pesticides have been detected in the last years in the waters of the Alqueva reservoir (south of Portugal). On a previous work ecotoxicity was obtained due to the presence of significant concentrations of herbicides (e.g. atrazine, simazine, terbutylazine and metolachlor) and insecticides (e.g. chlorpyrifos, endosulfan sulfate). Taking this into consideration, this study aims to examine the effects of these pesticides singly and as binary mixtures on the behavior of the fourth-instars larvae of the midge in the lab. Using mathematical models, our results indicate patterns where deviations from the conceptual models CA (concentration addition) and IA (independent action) like synergism, antagonism, and dose ratio or level dependency were observed. These results indicated an increase in the toxicity of chlorpyrifos on the triazines-treated midges, due possibly to the biotransformation of chlorpyrifos into more toxic o-analog metabolites. This study represents an important step to understand the interactions among various pesticides detected in the Alqueva's reservoir.

## AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DE ORGANISMOS MARINHOS PARA APLICAÇÃO EM ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

Rossato M.<sup>1</sup>, Ávila T.R.<sup>1</sup>, Ihara P.M.<sup>1</sup>, Fillmann G.<sup>1</sup>, Bersano J.G.F.<sup>2</sup>, Resgalla Jr. C.<sup>3</sup> y Pinho G.L.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CONECO - Instituto de Oceanografia - Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil; <sup>2</sup> Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná. Pontal do Sul, PR, Brasil; <sup>3</sup> CTTMar/UNIVALI. marlinaocean@hotmail.com

Estudos de qualidade na área de ecotoxicologia aquática exigem que os organismos testados sejam sensíveis quando expostos a diferentes grupos de contaminantes e que seus resultados apresentem uma boa reprodutibilidade. Levando em conta tais exigências, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade de dois microcrustáceos não padronizados no Brasil, o copépode calanóide *Acartia tonsa* e o malacostraco tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii*, bem como comparar seus resultados com uma espécie marinha padronizada, o ouriço *Lytechinus variegatus*. Para isso, foram realizados ensaios de toxicidade aguda, com 48h de duração para *A. tonsa* e 96h para *K. schubartii*, determinando-se assim a concentração letal mediana (CL50-48h e CL50-96h, respectivamente), além dos ensaios crônicos com *L. variegatus*, com duração de 24h para determinação da concentração de efeito mediana (CE50-24h). As substâncias testadas foram o metal Sulfato de Zinco ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) e o detergente DSS (Dodecil Sulfato de Sódio). Os experimentos foram do tipo estático, com 4 réplicas por concentração, fotoperíodo 12C:12E e temperatura constante de 20°C. Os ensaios agudos com os crustáceos foram repetidos 3 vezes e o crônico com ouriço apenas 1 vez. Foi utilizado um controle negativo com água marinha filtrada. A faixa de concentração usada nos ensaios agudos com *A. tonsa* foi de 0,25 a 4,0 mg/L para o Zinco e 0,5 a 2,5 mg/L para o DSS. Nos ensaios com *K. schubartii* a faixa usada para o Zinco foi 2 a 32 mg/L e para o DSS 10 a 160 mg/L. Já os ensaios crônicos com *L. variegatus* foram realizados na faixa de 0,031 a 1 mg/L para o Zinco e 0,25 a 4 mg/L para o DSS. O valor médio de CL50 e os respectivos Coeficientes de Variação (CV) encontrados para *A. tonsa* foram: Zinco: 0,88 mg/L (22,38%); DSS: 1,89 mg/L (9,6%). Para *Kalliapseudes schubartii* a CL50 média e CV foram: Zinco: 15,80 mg/L (16,18%); DSS: 48,52 mg/L (14,37%). Já a CE50 para *Lytechinus variegatus* foi: Zinco: 0,21 mg/L (0,20-0,23); DSS: 2,0 mg/L (1,32-3,51). Conforme os resultados obtidos, a espécie de microcrustáceo que mostrou maior sensibilidade para ambos contaminantes foi *A. tonsa*, sendo mais sensível que o ouriço apenas para DSS. Todos os resultados apresentaram-se dentro do coeficiente de variação esperados ( $\leq 30\%$ ).

## TOXICIDAD AGUDA DEL CROMO, COBRE Y PLOMO SOBRE *Notodiptomus incompositus* BRIAN (CRUSTACEA, COPEPODA)

Gutiérrez F.<sup>1</sup>, Gagneten A.M.<sup>2</sup> y Paggi J.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Limnología, CONICET-UNL, Santo Tomé, Argentina, <sup>2</sup> Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. flopigutierrez@hotmail.com

En la cuenca inferior del río Salado (Santa Fe, Argentina) las concentraciones de Cr, Cu y Pb en sedimentos y agua son mayores a las aceptadas por los niveles guía para la protección de fito y zooplancton. Estos metales pesados frecuentemente son volcados con escaso o sin tratamiento alguno a los cuerpos de agua. El Cr es generado en la producción de cueros, fabricación de vidrios, fungicidas, pinturas, baterías y cemento; el Cu es liberado por las actividades agrícolas y por los efluentes de aguas residuales y el Pb se utiliza para la producción de acumuladores, elementos de construcción, pigmentos y soldaduras. Para conocer el impacto de estos tres metales pesados sobre un diatómico neotropical, se realizaron bioensayos estáticos de 24 y 48 horas con *N. incompositus* Brian (Crustacea, Copepoda). Esta especie, frecuente en ambientes limnéticos, fue seleccionada por su abundancia y facilidad para su cultivo. Los datos obtenidos fueron comparados con lo registrado para *N. conifer*, especie de copépodo frecuente en zonas vegetadas. Se utilizaron machos adultos de 1,33 mm ( $\pm 0,09$ ). Se calculó CE50 (Análisis Probit) y se observó el comportamiento natatorio de los organismos. Los valores de CE50- 48h fueron para Cr: 0,116 mg/L; para Cu: 0,333 mg/L y para Pb: 0,305 mg/L. Los tres metales pesados resultaron tóxicos, pero la toxicidad siguió el orden: Cr>Cu>Pb. Comparativamente, *N. conifer* fue más sensible a los tres metales. Los copépodos sometidos a las concentraciones más elevadas registraron alteraciones en la natación mostrando hipoactividad seguida de hiperactividad. En términos comparativos, el efecto de metales pesados en copépodos de agua dulce ha sido menos estudiado que en cladóceros, a pesar de la importancia de estos microcrustáceos en la dinámica trófica de los cuerpos de agua continentales. Por otro lado, su complejo ciclo vital con un gran número de estados larvarios, si bien los hace más complicados para su cría en laboratorio, también ofrece una variedad mucho más rica que otros grupos zooplancónicos en lo que respecta a la mayor variedad de indicadores de efectos. Se sugiere realizar ensayos crónicos y subcrónicos para obtener mayor conocimiento de los efectos tóxicos del Cr, Cu y Pb, del grado de tolerancia de *N. incompositus* y de posibles respuestas adaptativas de los copépodos diatómicos a metales pesados.

## INFLUENCIA DEL CROMO SOBRE EL CICLO DE VIDA DE *Notodiptomus conifer* (CRUSTACEA, COPEPODA) SANS 1901.

Gutiérrez F.<sup>1</sup>, Gagneten A.M.<sup>2</sup> y Paggi J.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Limnología, CONICET-UNL, Santo Tomé, Argentina, <sup>2</sup> Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. flopigutierrez@hotmail.com

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto crónico del Cromo (VI), un metal pesado abundante en la cuenca inferior del Río Salado (Argentina), sobre el copépodo dulceacuicóla *Notodiptomus conifer* bajo condiciones experimentales. Se determinó la concentración efectiva (EC50) mediante ensayos estáticos agudos de 24 y 48 horas. Con estos resultados se evaluó el desarrollo de los copépodos durante 25 a 31 días, expuestos a cinco concentraciones de Cr(VI) adicionado como  $K_2Cr_2O_7$ : entre 0,06 y 0,00375 mg Cr(VI)/L y un control. Las características del agua de dilución fueron  $O_2$  disuelto: 130,33 ( $\pm 17,6$ ) ppm; pH: 8,39 ( $\pm 0,24$ ); conductividad: 245,33 ( $\pm 28,18$ )  $\mu S/cm$ . Se realizaron entre 25 y 31 réplicas por tratamiento. Los parámetros evaluados fueron: sobrevivencia, tiempo de desarrollo de los nauplios y de cada estadio de copepodito, crecimiento de cada estadio, tiempo transcurrido hasta la primera aparición del saco ovífero y número de huevos por hembra. Los valores EC50 y sus límites de confianza ( $p < 0,05$ ) fueron estimados por un análisis Probit basado en Finney (1971). A partir de los parámetros evaluados durante los ensayos crónicos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía ( $\alpha = 0,05$ ) y luego el test *a posteriori* de Tukey que permitió determinar la concentración máxima de efecto no perceptible (NOEC) y la concentración mínima de efecto perceptible (LOEC). El valor de EC50- 48hs fue 0,231 (0,131-0,338) mgCr(VI)/L. Los nauplios registraron mayor sobrevivencia que los copepoditos ( $p < 0,05$ ). Los organismos sometidos a las mayores concentraciones registraron un retardo en su desarrollo ( $p < 0,05$ ). El crecimiento no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en tanto que no hubo fecundación en las concentraciones más altas de Cr(VI). La concentración mínima de efecto perceptible (LOEC) fue 0,015 mgCr/L y la concentración de efecto no perceptible (NOEC), 0,007 mg Cr(VI)/L. Los atributos que mostraron ser mejores indicadores de la toxicidad del Cr(VI) fueron la sobrevivencia, el tiempo de desarrollo y la fecundación. El efecto negativo registrado sobre estos parámetros podría generar consecuencias de gran relevancia en distintos niveles de organización biológica tales como el poblacional y el comunitario.

## BIOCONCENTRATION FACTOR DETERMINATION OF PHENANTHRENE IN ZEBRAFISH EGGS (*Danio rerio*)

Schreiber R.<sup>1</sup>, Paschke A.<sup>2</sup>, Altenburger R.<sup>1</sup>, Schürmann G.<sup>2</sup> y Küster E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department Bioanalytical Ecotoxicology <sup>2</sup> Department Ecological Chemistry, Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Germany. rene.schreiber@ufz.de

For bioconcentration factor (BCF) determinations of substances in fish, uptake and clearance studies are usually conducted in flow through systems. To replace the BCF determination by none animal experiments different methods are proposed and applied. One possibility is to utilize BCF values of chemicals in fish eggs. Because of the small volume of zebrafish eggs only small substance amounts are expected to be accumulated in zebrafish eggs. To determine the accumulated substance amounts, highly sensitive analytical methods have to be employed. By exposing zebrafish eggs to a static phenanthrene ( $\log K_{ow}$  4.46) solution, a strong decrease in ambient phenanthrene concentration was found while the exposure concentration of a blank was constant. It could be shown, that an equilibrium state was reached within 72 h between the exposure solution and the zebrafish eggs. By agitating the exposure vessels, the uptake was accelerated so that the equilibrium was reached after 30 h of exposure. Approximately 55% of the phenanthrene accumulated by zebrafish eggs could be extracted using a biomimetic extraction method. The uptake and clearance rate of phenanthrene could be calculated from the concentration time profile using the Banerjee *et al.* (1984) method.

## SENSIBILIDAD DE LARVAS DE *Hypsiboas pulchellus* (HYLIDAE, ANURA) A METALES PESADOS

Natale G. S.<sup>1,2</sup>, Salgado Costa C., Bach N.C., Peluso M. L.<sup>1</sup> y Ronco A. E.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P. Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> CONICET. gnatale@quimica.unlp.edu.ar

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la sensibilidad de larvas de *Hypsiboas pulchellus* a cinco metales (cadmio, cobre, cromo, mercurio y zinc) utilizando bioensayos de toxicidad aguda. Los organismos prueba fueron obtenidos a partir de complejos colectados en una charca temporaria libre de contaminación, ubicada en las afueras de la ciudad de La Plata (Buenos Aires, Argentina). Una vez obtenidas las puestas, se mantuvieron en laboratorio en condiciones controladas de temperatura  $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ , fotoperíodo 16:8h, agua de red de clorada, pH 7,6-8,3, dureza 180-250 mg  $\text{CO}_3\text{Ca/L}$  y aireación continua. Se realizaron cinco ensayos de toxicidad aguda, semiestáticos, de 96h de duración, con larvas de estadio 25 de Gosner, utilizando 14 concentraciones por cuadruplicado y dos grupos control. Los organismos fueron expuestos a los siguientes intervalos de concentración: 0,5-60 mg  $\text{Cr(VI)/L}$ ; 0,041-3 mg  $\text{Cu(II)/L}$ ; 0,5-3 mg  $\text{Cd(II)/L}$ ; 0,01-17 mg  $\text{Zn(II)/L}$ ; 0,0001-0,05 mg  $\text{Hg(II)/L}$ , evaluándose como punto final la mortalidad. Los datos obtenidos se analizaron por el método Probit, se estimaron las curvas dosis-respuesta para cada metal a 24, 48, 72 y 96h, se calcularon los distintos parámetros toxicológicos realizándose una prueba de comparación múltiple para rectas de regresión (cinco curvas dosis-respuesta), y las correspondientes pruebas de significancia *a posteriori* para pendientes y ordenadas al origen. El análisis conjunto de la toxicidad de los metales evaluados muestra que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la toxicidad de los diferentes metales sobre larvas de *H. pulchellus*, siendo la clasificación resultante de toxicidad la siguiente:  $\text{Hg} > \text{Cu} > \text{Cd} > \text{Zn} = \text{Cr}$ . Al comparar la sensibilidad de larvas de *H. pulchellus* a los metales pesados, respecto de la distribución de sensibilidades publicadas para otras especies de anfibios y peces, podemos concluir que las larvas de *H. pulchellus* se ubican en el sector medio de las distribuciones de frecuencia para el Hg, Cr y Cu, encontrándose levemente desplazada hacia el sector más tolerante de las distribuciones para Zn y Cd. Los resultados obtenidos aportan elementos para abordar discusiones sobre el empleo de especies autóctonas en el desarrollo de criterios de calidad de agua y su posible uso como especies indicadoras de contaminación.

## ESTUDIO DE LOS EFECTOS LETALES DE MEZCLAS DE PESTICIDAS SOBRE *Hydra attenuata* (Cnidaria: Hydrozoa)

Demetrio P.M.<sup>1</sup>, Bulus Rossini G.D.<sup>2</sup> y Ronco A.E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CIMA-ANPCyT, <sup>2</sup> CIMA-CIC PBA, <sup>3</sup> CIMA-CONICET Argentina pablo.demetrio@quimica.unlp.edu.ar

La soja RR ocupa la mayor área de tierras apta para cultivos en nuestro país, sobrepasando las 17 millones de hectáreas en la actualidad. La explotación está asociada mayoritariamente a un paquete tecnológico de siembra directa y el uso intensivo de agroquímicos, convirtiéndose estos últimos en xenobióticos introducidos intencionalmente en el ecosistema. El herbicida sistémico y no específico utilizado con este paquete es el glifosato. Los dos insecticidas más utilizados son el piretroide cipermetrina y el organofosforado clorpirifos, tanto en aplicaciones individuales como sus mezclas, incluido el herbicida. El objetivo de este estudio es analizar los efectos combinados e individuales de formulados de amplio uso de estos pesticidas - Roundup®Max (74,7% glifosato), Glextrin® (25% cipermetrina) y Pirfos Glex® (48% clorpirifos). Utilizando un ensayo estandarizado del consumidor secundario de agua dulce, *Hydra attenuata*. Los ensayos con formulados individuales se realizaron utilizando al menos 10 concentraciones con cuatro réplicas por concentración. Las tres mezclas binarias se estudiaron mediante 9 combinaciones por triplicado, teniendo en cuenta los valores de LC15, LC50 y LC85 de cada formulado. Los resultados indican que la toxicidad relativa de los formulados expresados como I.a es Pirfos Glex® > Glextrin® > Roundup®Max. Los resultados sugieren cierto grado de interacción positiva en las mezclas del herbicida con los insecticidas, así como entre las de los insecticidas.

## ESTUDIO DIFERENCIAL DE LOS EFECTOS LETALES DE ROUNDUP®MAX SOBRE LA CLOROHIDRA *Hydra plagiodesmica* (Cnidaria: Hydrozoa) Y SU APOSIMBIONTE

Demetrio P.M.<sup>1,2</sup>, Bulus Rossini G.D.<sup>1,3</sup> y Ronco A.E.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. <sup>2</sup> ANPCyT. <sup>3</sup> CIC PBA - <sup>4</sup> CONICET Argentina. pablo.demetrio@quimica.unlp.edu.ar

Si bien las asociaciones entre especies de tipo simbiótica han venido siendo estudiadas con abordajes biológicos clásicos y moleculares, son escasas las investigaciones de efectos de contaminantes sobre las mismas. Dentro de estas posibles asociaciones, el modelo clorohidra-alga es muy ventajoso para este tipo de estudios a escala de laboratorio. La especie *Hydra plagiodesmica* es un organismo autóctono común en cuerpos de agua dulce de la región pampásica, alojando células de la clorofita *Chlorella* sp. El objetivo del presente es el de comparar los efectos diferenciales del Roundup®Max sobre la clorohidra y su aposimbionte en ensayos de toxicidad en condiciones controladas de laboratorio, además de su comparación con la prueba estandarizadas de referencia con *Hydra attenuata*. Las condiciones de mantenimiento en laboratorio de *H. plagiodesmica* y los aposimbiontes fueron tomadas de la modificación local del protocolo estandarizado de *H. attenuata*. Para obtener los aposimbiontes se modificó el medio de cultivo con agregado de glicerol (0,5% v/v), durante un período de cuatro semanas. Los ensayos de toxicidad se realizaron utilizando organismos con 24 h de ayuno, expuestos durante 96 h a Roundup®Max (74,7% glifosato), en condiciones controladas de laboratorio (16:8 L:O, 21±2 °C). Se utilizaron 3 réplicas por tratamiento con 15 individuos. Los resultados muestran diferencias significativas entre las dos especies de hidra, siendo más tóxico el Roundup®Max para *H. plagiodesmica*. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre los efectos sobre la clorohidra y su aposimbionte, indicando que para este tipo de producto, la presencia del alga en la asociación no parece determinar una mayor sensibilidad al tóxico en *H. plagiodesmica*. Estudios ulteriores estarán orientados a discriminar la contribución a la toxicidad de los componentes de la formulación, teniendo en cuenta ingrediente activo y coadyuvantes.

## DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE BIOCONCENTRACIÓN DE CROMO POR ANÁLISIS POR ACTIVACIÓN NEUTRÓNICA INSTRUMENTAL EN *Argyrodiaptomus falcifer* DADAY, UN COPÉPODO DULCEACUÍCOLA SUBTROPICAL

Gagneten A.M.<sup>1</sup>, Plá R.R.<sup>2</sup>, Regalado L. y Paggi J.C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. <sup>2</sup> Técnicas Analíticas Nucleares - CAE, Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina. <sup>3</sup> Instituto Nacional de Limnología, CONICET-UNL, Santo Tomé, Argentina. amgagnet@fhuc.unl.edu.ar

La concentración de un tóxico en el organismo puede ser un buen indicador de la fracción biodisponible de esta sustancia en el ambiente. *Argyrodiaptomus falcifer* (Daday, 1905) es un copépodo calanoideo ampliamente distribuido en las llanuras de inundación de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay. Los objetivos del estudio fueron: determinar la capacidad de *A. falcifer* para acumular Cr a partir del agua, conocer el Factor de Bioconcentración para evaluar su potencial como biomonitor y comparar los resultados con datos previamente obtenidos con *D. magna* Straus. En ensayos estáticos se expuso un pool de *A. falcifer* a tres concentraciones de Cr (VI): 150 µg/L (T1), 250 µg/L (T2) y 350 µg/L (T3) y un control (sin el agregado de Cr) durante 48 h. Posteriormente se determinó por Análisis por Activación Neutrónica Instrumental (INAA) la concentración de Cr acumulado. *A. falcifer* acumuló Cr en las tres concentraciones ensayadas. Las comparaciones entre cada uno de los tratamientos y el control mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) pero no entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ). Por otro lado, *A. falcifer* acumuló más Cr que *D. magna*, aunque no significativamente ( $p > 0.05$ ). El FBC más alto fue 231,07 (d.e.=71,74, c.v.=1,62) en T1, siendo muy similares en T1 y T2: 127,73 (d.e.=30,24, c.v.=1,66); 137,40 (d.e.=18,82, c.v.=1,5) respectivamente. AANI mostró ser una técnica muy adecuada para estudios ambientales por la alta precisión y bajos límites de detección. A pesar de la importancia del Cr como contaminante derivado de varios procesos industriales, es muy escasa la información disponible sobre la toxicidad de metales pesados en copépodos de agua dulce, por lo que los resultados entregados son de gran importancia para detectar buenos biomonitores de ambientes de agua dulce contaminados con Cr.

## EFFECTO DE PLAGUICIDAS SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE ESPECIES DE CRUSTÁCEOS Y BIVALVO A ESCALA DE MESOCOSMO

Montagna M.C.<sup>1</sup> y Collins P.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL), <sup>2</sup> Escuela Superior de Sanidad (UNL), Argentina. mcmontg@hotmail.com

Los sistemas acuáticos son receptores de plaguicidas provenientes de áreas agrícolas aledañas, y en ocasiones de vertidos realizados directamente sobre los cuerpos de agua. En estos ambientes numerosos organismos no blanco a las aplicaciones como crustáceos decápodos y bivalvos, están expuestos a un conjunto de elementos que incluye los principios activos y coadyuvantes. Ambos grupos zoológicos son de gran abundancia e importancia en las cadenas tróficas del sistema del río Paraná. El objetivo del trabajo fue evaluar los efectos de plaguicidas de amplio uso en la región pampeana como son los herbicidas glifosato y 2,4-D, los insecticidas clorpirifós y endosulfán, y los fungicidas carbendazim y carbendazim-tiram sobre la supervivencia del camarón *Palaemonetes argentinus*, el cangrejo *Trichodactylus borellianus* y el molusco invasor *Limnoperna fortunei* en ensayos a mesocosmo. Para ello se construyeron ocho ambientes acuáticos artificiales de 1,60 m x 1,60 m de superficie con 0,50 m de profundidad, con agua y vegetación provenientes de ecosistemas acuáticos naturales. Crustáceos y bivalvos fueron colocados en jaulas o limnocorales separados para una mejor observación de los mismos. En cada mesocosmo, jaulas con crustáceos y con moluscos se ubicaron cercanas a la superficie entre la vegetación y sobre el fondo. Se aplicó en un solo evento un plaguicida por cosmo usando una formulación comercial, y se mantuvieron dos cosmos controles. Las concentraciones utilizadas se seleccionaron entre las máximas concentraciones recomendadas para las aplicaciones por los productores. La mortalidad de los ejemplares fue registrada cada 12 horas durante 5 días (120 hs). Entre los herbicidas evaluados glifosato provocó una mayor mortalidad de todos los organismos expuestos, alcanzando el 100% de los camarones y el 20 y 60% en cangrejos de las jaulas alta y baja respectivamente. En 2,4-D no se registraron cangrejos muertos. En clorpirifós todos los crustáceos murieron dentro de las 24 hs de exposición y el 40% de los moluscos a las 120 hs. Una mortalidad del 100% fue también registrada entre los camarones en endosulfán, mientras que el 40% en cangrejos y el 20% en el molusco. Entre los fungicidas, todas las especies registraron un mayor porcentaje de mortalidad expuestas a carbendazim-tiram. Los resultados obtenidos permiten comparar el potencial tóxico de los diferentes plaguicidas evaluados, e identificar el grado de sensibilidad de cada especie considerada por exposición al biocida.

## ECOTOXICITY ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF ALQUEVA RESERVOIR (SOUTH OF PORTUGAL) INFLUENCED BY AGRICULTURAL ACTIVITIES.

Barbosa I.R.<sup>1</sup>, Palma P.<sup>1,2</sup>, Alvarenga P.<sup>2</sup>, Palma V.L.<sup>2</sup>, Matos C.<sup>2</sup>, Soares A.M.V.M.<sup>3</sup> y Fernandes R.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudos Farmacêuticos, Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Portugal. <sup>2</sup> Departamento de Ciências do Ambiente; Escola Superior Agrária de Beja, Portugal. <sup>3</sup> Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, Portugal. [ibarbosa@ff.uc.pt](mailto:ibarbosa@ff.uc.pt)

An approach was developed to evaluate ecotoxicological effects in Alqueva reservoir surface water impacted by runoff of pesticides proceeding from agricultural activities. This study presents the first ecotoxicological data concerning the surface water from this reservoir integrated in the catchments of Guadiana River (South of Portugal). Our aim was the characterization of the water quality based on its toxicological profile using a battery of acute and chronic bioassays (luminescence inhibition of *Vibrio fischeri*, mortality of *Thamnocephalus platyurus*, immobilization/mortality and reproduction assay of *Daphnia magna*). The study assessed the ability of these assays to diagnose environmental quality in an area where pesticides impacts occurs in different seasonal periods. In the acute toxicity study, the specie which was found to be the most sensitive was *T. platyurus*. The water deriving from the rainy period was that which promoted more acute toxicity for the species tested, probably due to the presence of chlorpyrifos and trace metals. Despite, the surface water did not promote acute toxicity to the crustacean *D. magna* specie, in chronic exposition, occurred a significant decreased number of juveniles per female, mainly in the dry period. In this period, the surface water showed high levels of herbicides, nutrients and organic matter. The range of results obtained in this study confirmed the need to apply a battery of tests to assess environmental risk areas.

## EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO RECONQUISTA A LA ALTURA DEL PARTIDO DE SAN MARTÍN.

Cappari G. y Pérez-Coll C.S.<sup>1</sup>

ECyT, Universidad Nacional de San Martín. Instituto de Ciencias Ambientales y Salud. Fundación PROSAMA  
<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, (CONICET) [perezcoll@unsam.edu.ar](mailto:perezcoll@unsam.edu.ar)

El Partido de San Martín se encuentra en la cuenca del 2do río más contaminado de la Pcia. de Bs. As., el Reconquista. Si bien su composición va deteriorándose ya en los tramos superiores, antes de ingresar al Pdo. de San Martín, el río recibe una importante carga contaminante, urbana e industrial del arroyo Morón. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad del agua superficial del Río Reconquista a la altura del Pdo. de San Martín mediante a) la medición de parámetros fisicoquímicos, y b) la obtención de información ecotoxicológica por bioensayos de toxicidad con embriones de anfibio. A tal fin se realizaron 2 campañas, en agosto de 2007 y marzo de 2008, registrándose parámetros fisicoquímicos "in situ": temperatura (T), Conductividad (C) y pH, y muestreos de agua en 8 sitios desde "Morón Nuevo" hasta "Gendarmería" incluyendo un humedal. Se realizaron bioensayos de toxicidad con embriones de *Rhinella (Bufo) arenarum* evaluando letalidad y teratogénesis. La T osciló según la hora del día, no habiendo diferencia en la relación T(aire)/T(agua), entre los sitios. La C fue muy alta en todos los sitios y el pH osciló entre 7.5 y 8.4. Las muestras de agua fueron altamente teratogénicas principalmente en las muestras del entorno del "Morón Nuevo", registrándose una gran diversidad de malformaciones y alteraciones neurológicas. La mortalidad de los embriones expuestos a partir E. 25 (fin del desarrollo embrionario) fue mayor que a partir de E.14 (néurula), sin embargo en este último estadio la toxicidad subletal fue muy severa. Las muestras tomadas aguas abajo (en el entorno de "Gendarmería" y el "Viejo Canal Bancalari") fueron comparables en sus parámetros fisicoquímicos y causaron toxicidad aguda. Los sitios intermedios no produjeron toxicidad aguda pero sí crónica. Los sitios de muestreo situados aguas arriba ("Morón Nuevo") causaron la mayor toxicidad. Por lo tanto, la calidad del agua mejora en la zona intermedia del recorrido estudiado del río; sin embargo, hubo efectos tóxicos (letales y/o subletales) en los embriones expuestos a todas las muestras. Muy diferente es el resultado del bioensayo con la muestra del Humedal, cuya calidad de agua favoreció el desarrollo de los embriones, en relación a los controles. Del análisis integral de los resultados, la elevada conductividad y pH, el potencial teratogénico y letal del agua, se concluye que el río Reconquista continúa estando fuertemente contaminado inhibiendo el desarrollo de la vida silvestre como en este caso, los anfibios.

## EJERCICIO DE INTRCALIBRACION DE BIOENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON *Hyalella curvispina*

Peluso L.<sup>1</sup>, Giusto A.<sup>2,3</sup>, Bulus Rosini G.D.<sup>1,4</sup>, Ferrari L.<sup>2,4</sup> y Salibián A.<sup>2,4</sup>.

<sup>1</sup>CIMA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, <sup>2</sup>PRODEA, Universidad Nacional de Luján, <sup>3</sup>CONICET, <sup>4</sup>CIC. letipeluso@hotmail.com

El presente trabajo fue realizado en el marco de un Proyecto de puesta en marcha de una red de intercalibración interlaboratorios de protocolos para bioensayos con especies nativas, con fines de monitoreo de sedimentos contaminados. Se muestran los resultados parciales obtenidos durante un ejercicio de intercalibración de un bioensayo entre el CIMA, UNLP y el PRODEA, UNLu (laboratorios A y B) con el anfípodo *Hyalella curvispina* como organismo prueba. Se utilizaron individuos juveniles (largo 2-2.5 mm) provenientes de los cultivos de cada laboratorio. Los animales fueron aclimatados durante 72 h en condiciones controladas de temperatura y fotoperíodo (23±1°C; 16hL/8hO), con alimentación *ad libitum* las primeras 48 h (alimento para peces molido); los bioensayos se realizaron bajo las mismas condiciones ambientales. Ambos laboratorios recibieron dos muestras ciegas líquidas como soluciones stock (identificadas como C y D) las cuales fueron diluidas con agua moderadamente dura (AMD; US EPA). Con la finalidad de establecer el rango de concentraciones a ensayar se realizó por cada tóxico una prueba preliminar sin réplicas con las siguientes diluciones: 0 (control, AMD), 0.1, 1, 10, 50 y 100%. Se utilizaron 10 individuos/dilución. La exposición fue de 72 h sin renovación. En función de los resultados obtenidos, en los ensayos definitivos se utilizó una serie de 8-9 diluciones entre 0 y 2% de la solución C y entre 0 y 50% para la solución D. Los ensayos fueron estáticos de 96 horas de duración, con 3 réplicas por dilución, 10 animales/réplica y alimentación a las 48 h siguiendo el protocolo de la US EPA (2000). Al inicio y al final del experimento se midió: dureza, OD y pH en cada medio. En ambos casos el punto final fue la mortalidad. Finalizado el ensayo se puso en conocimiento de ambos laboratorios la identidad y concentración de las muestras ciegas recibidas: solución C, Cr(VI) 48.8 mg/L y solución D, Zn(II) 25.1mg/L. En función de esta información se calcularon las concentraciones ensayadas y se determinaron las CL<sub>50</sub> utilizando el programa Probit-EPA. Los resultados obtenidos (mg/L) para el Cr(VI) fueron CL<sub>50</sub>: 0.20 (LC 95%: 0.16-0.23) (laboratorio A) y 0.55 (LC 95%: 0.48-0.64) (laboratorio B) y para el Zn(II), CL<sub>50</sub>: 2.36 (LC 95%: 2.17-2.54) (laboratorio A) y 2.19 (LC 95%: 0.71-2.98) (laboratorio B). Las leves discrepancias interlaboratorios en los resultados para el Cr(VI) podrían vincularse a la sensibilidad diferencial de las poblaciones de cultivo.

## PARÁMETROS POBLACIONALES Y ATRIBUTOS DE HISTORIA DE VIDA DE *Daphnia magna* Straus COMO INDICADORES DE ESTRÉS AMBIENTAL POR METALES PESADOS

Regaldo L.<sup>1</sup>, Gagneten A.M.<sup>1</sup> y Troiani H.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecotoxicología. Departamento de Ciencias Naturales. FHUC. UNL, Santa Fe, Argentina. <sup>2</sup>Centro Atómico Bariloche. Comisión Nacional de Energía Atómica. CONICET e Instituto Balseiro, Río Negro, Argentina. lregaldo@yahoo.com.ar

La evaluación de la contaminación de sistemas acuáticos mediante indicadores biológicos ha mostrado ser una metodología indicada para reflejar situaciones tempranas de estrés ambiental. Cuanto más estrechos sean los límites de tolerancia de una especie mayor será su utilidad como bioindicador. Los costos de neutralizar metales pesados estableciendo compromisos entre distintos componentes del presupuesto energético pueden modificar la dinámica poblacional de una especie. Particularmente, puede establecerse un compromiso entre la capacidad de sobrevivir al tóxico y el crecimiento o la fecundidad. El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de metales pesados (Cu<sup>+2</sup>, Cr<sup>+6</sup> y Pb<sup>+2</sup>) sobre parámetros poblacionales (Tasa Reproductiva neta (Ro)) y atributos de historia de vida (fecundidad, crecimiento, sobrevivencia y edad de primera reproducción) de *D. magna* Straus en ensayos de toxicidad crónicos. Se expusieron neonatos (<24 h) a tres concentraciones de: Cu<sup>+2</sup> (20, 40 y 60 µg/L); Cr<sup>+6</sup> (5, 15 y 25 µg/L) y Pb<sup>+2</sup> (30, 90 y 270 µg/L) durante 15 días, con 10 réplicas por ensayo y control bajo condiciones controladas (T<sup>o</sup> = 20 ±1 °C y fotoperíodo 16:8). Diferencias significativas en crecimiento y fecundidad se evaluaron con el test no paramétrico de Kruskal Wallis, y en sobrevivencia con el de Kaplan-Meier. Se encontraron diferencias significativas entre controles y tratamientos en sobrevivencia, crecimiento y fecundidad (p<0,05) para Cu, Cr y Pb. La sobrevivencia y fecundidad mostraron diferencias significativas respecto al control (p>0,05) en todos los tratamientos excepto en la concentración menor de Cr y Pb. Concentraciones crecientes de todos los metales afectaron negativamente el tiempo de madurez sexual y Ro de *D. magna*. En el control las hembras alcanzaron la madurez sexual entre los 7 y 10 días, retrasándose en presencia de Cu, Cr y Pb y mostrando un trade-off entre crecimiento (evaluado por el número de mudas) y fecundidad. Ro fue >1 en los controles de todos los metales y en la concentración menor de Cr y Pb. Se destaca la importancia del conocimiento de atributos de historia de vida y parámetros poblacionales integradores -Ro- como indicadores de estrés generado por concentraciones subletales de metales pesados.

## EFFECTO DEL MERCURIO Y METILMERCURIO EN PERIFITON NATURAL DEL LAGO MORENO EVALUADO ATRAVES DE LA TÉCNICA DE INCORPORACIÓN DE $[^3\text{H}]$ LEUCINA

Perez Catan S.<sup>1</sup>, Rodrigues Miranda M.<sup>2</sup>, Guimarães J. R. D.<sup>2</sup> y Arribere M. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lab. de Activación Neutrónica, CAB.- CNEA, Argentina. <sup>2</sup> Lab. de Traçadores W. C. Pfeifer, Inst. Bio. C. Chagas Filho, UFRJ, Brasil. soleperezcatan@hotmail.com.ar

El perifiton es un indicador de las transformaciones que ocurren en los ciclos biogeoquímicos, mostrando fundamentalmente en la biomasa bacteriana, el efecto de los agentes tóxicos. Se vincula el perifiton, tanto el asociado a rocas como a sedimentos de lagos y raíces de macrófitas, con la metilación de mercurio (Hg) y su ingreso a la cadena trófica. Siendo relevantes los estudios sobre Hg y producción de metilmercurio (MeHg) en lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi se evaluó la respuesta de perifiton nativo del lago Moreno Oeste a este contaminante global. Se estudió el efecto de la dosis de Hg (de 24 a 611 ng/L) sobre la productividad del perifiton crecido en sustratos artificiales y además, el resultado de la acumulación y transformación de Hg. Los parámetros de productividad medidos fueron: biomasa, clorofila (C/a) e incorporación de  $[^3\text{H}]$ leucina expresada como porcentaje de carbono (% C). La acumulación de Hg y el potencial de metilación Hg se realizó empleando  $^{197}\text{Hg}$  (II) (24 ng/L) como marcador de los procesos. Se observó una disminución de la productividad del perifiton en el rango de concentración de 24 a 72 ng/L Hg pero posteriormente tanto la biomasa como la incorporación de  $[^3\text{H}]$ leucina aumentaron. Estas variaciones con el aumento de la concentración de Hg son significativas (ANOVA,  $p < 0,05$ ) mientras que no se observa variación en la clorofila (ANOVA,  $p = 0,341$ ). Los ensayos con  $^{197}\text{Hg}$  (II) indicaron que la acumulación de Hg y MeHg varían significativamente con el tiempo de exposición al tóxico (ANOVA,  $p < 0,05$ ), los coeficientes de regresión lineal obtenidos fueron:  $R_{(\text{Hg})} 0,835$  y  $R_{(\text{MeHg})} 0,890$ . La acumulación de Hg luego de 72h de exposición fue de  $0,177 \pm 0,006\%$  de Hg y  $2,73 \pm 0,74\%$  el MeHg. Este comportamiento del perifiton al tóxico se reflejó en los indicadores de productividad tales como incorporación de  $[^3\text{H}]$ leucina (C) y clorofila, la relación C/C/a pasó de 164 a 508 manifestando un cambio en el comportamiento del perifiton. Esto puede interpretarse como una variación en la composición de la comunidad donde predominan especies resistentes a Hg y MeHg, que utilizan la metilación como mecanismo de de-toxificación.

## ENSAYO DE ECOTOXICIDAD APLICADO A AGUA CONTAMINADAS CON COMPUESTOS FARMACEUTICOS $\beta$ -BLOQUEADOR NADOLOL

Quispe C.<sup>1</sup>, Astudillo L.<sup>1</sup>, Villaseñor J.<sup>1</sup> y Delgadillo A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Química de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Chile. <sup>2</sup> Departamento de Química-Facultad de Ciencias-Universidad de La Serena. (DIACQ-Área de Medio Ambiente), Chile. equispe@utaica.cl

Diferentes investigaciones muestran evidencias que algunos compuestos farmacéuticos, no son eliminados durante un tratamiento de aguas residuales y son lentamente biodegradados. En el presente trabajo es nuestro objetivo lograr la degradación del compuesto farmacéutico Nadolol (NAD) encontrado en aguas residuales y evaluar la toxicidad relativa de los productos de degradación. Los experimentos se realizaron utilizando una solución de 50 ppm de NAD, en un reactor de tipo Batch donde se introduce el agente oxidante  $\text{O}_3$ , a un flujo de 50 ml/min y una concentración de  $22,1 \text{ mg L}^{-1}$ . El tiempo de reacción fue de 60 minutos a temperatura constante de  $25^\circ\text{C}$ . La influencia del pH en la degradación fue estudiada a pH 3, 7 y 9. El bioindicador utilizado es el microcrustáceo *Daphnia magna*, con el cual se evalúa la toxicidad aguda del compuesto de partida y de la solución final después del tratamiento de ozonización. La aplicación de  $\text{O}_3$  a una solución acuosa logra degradar el NAD en más de un 80% después de 60 minutos de reacción. Observándose que a los 15 minutos de reacción a pH 3 se tiene un 70% de degradación, a pH 9 50% de degradación y a pH 7 un 30% de compuesto degradado como diferencias a estas condiciones de pH. Producto de la reacción de ozono con los intermediarios de reacción, se detectaron compuestos de bajo peso molecular como el ácido oxálico, ácido glioxílico y el ácido fórmico. El ensayo de ecotoxicidad con el microcrustáceo *Daphnia magna* determinó un  $\text{IC}_{50-48\text{h}}$  alrededor de 12,21ppm para la solución de partida. Posterior al tratamiento del NAD con Ozono en condiciones básicas se observó un notable descenso en la toxicidad relativa de la disolución, lográndose un 100% de sobrevivencia. En condiciones neutras y ácidas los resultados entregan que después de un tratamiento de ozonización este porcentaje llega alrededor del 50% de sobrevivencia. Con estos resultados podemos decir que las condiciones básicas del tratamiento son favorables en la degradación de los compuestos de partida y en la disminución de la toxicidad.

## EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN AL COBRE EN CANGREJOS *Neohelice (Chasmagnathus) granulata* ACLIMATADOS A DOS SALINIDADES DIFERENTES.

Sabatini S.E.<sup>1,4</sup>, Chaufan G.<sup>2,4</sup>, Juárez A.<sup>1</sup>, Chioli C.<sup>2</sup>, Bianchi L.<sup>3</sup>, Eppis R.<sup>3</sup> y Ríos de Molina M.C.<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, <sup>2</sup>Departamento de Química Biológica FECN-UBA, <sup>3</sup>U. A. Combustibles Nucleares, C.A.C. CNEA, <sup>4</sup>CONICET Argentina. mcrios@qb.fcen.uba.ar

Se estudió la acumulación del cobre en cangrejos aclimatados a diferentes salinidades y su respuesta al estrés. Se trabajó con *Scenedesmus vacuolatus* (microalgas verdes), crecidas por 7 días a  $24^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , luz continua ( $80 \mu\text{mol foton. m}^{-2} \cdot \text{seg}^{-2}$ ) y agitación constante, en medio BBM que contiene  $6,2 \mu\text{M}$  de cobre (control), y  $108 \mu\text{M}$  de cobre (tratadas). A los 7 días de crecimiento, los cultivos algales se centrifugaron, se lavaron con buffer y se mezclaron con alimento balanceado para cangrejos. Los cangrejos de la especie *Neohelice (Chasmagnathus) granulata* fueron aclimatados a 2‰ (agua dulce) y 30‰ (agua salobre) de salinidad,  $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  y fotoperíodo de 12:12 luz-oscuridad, durante 5 semanas, alimentados con alimento comercial de cangrejos mezclados con suspensiones algales de *Scenedesmus vacuolatus* control y tratadas, de 7 días de crecimiento. La medición de los diferentes parámetros se realizó sobre muestras de hepatopáncreas de cangrejos, homogeneizadas en KCl 0,154 M 1:5 (p/v) conteniendo inhibidores de proteasas (PMSF 0,5 mM y benzamida 0,2 mM). Se determinó: a) la capacidad de los cangrejos para bioacumular cobre, analizando su contenido en el hepatopáncreas por TXRF (fluorescencia de rayos X por reflexión total); b) contenido de malondialdehído (MDA), mediante la técnica del TBARS (sustancias que reaccionan con el ácido tiobarbitúrico), c) niveles de glutatión (GSH) en presencia del ácido 5,5-ditiobis 2-nitrobenzoico (DTNB), d) actividad superóxido dismutasa (SOD), utilizando NBT (nitro blue tetrazolium), y e) cuantificación de proteínas oxidadas con clorhidrato de guanidina. Al analizar la acumulación del metal, se verificó que los cangrejos aclimatados a 2‰ acumularon en promedio un 40% más de cobre con respecto a los animales aclimatados a la salinidad de 30‰ a lo largo de las 5 semanas de tratamiento. A 2‰, la acumulación de cobre fue significativa desde la primera semana de tratamiento, mientras que en los animales aclimatados a 30‰ recién se evidenció a la quinta semana. A 30‰ de salinidad, tanto el daño originado por el metal como las respuestas antioxidantes se evidenciaron a la quinta semana de tratamiento. Mientras que en los animales aclimatados a 2‰ el daño se ve a partir de la cuarta semana y las respuestas a partir de la primera y segunda semana de tratamiento. Los cangrejos aclimatados a la menor salinidad tuvieron una mayor acumulación del metal, lo cual se vio reflejado en un mayor daño y respuesta antioxidante.

## TOXICIDAD ESTADIO-DEPENDIENTE DEL PARACUAT SOBRE LAS ETAPAS TEMPRANAS DEL CICLO DE VIDA DE ANFIBIOS

Dorbasi N., Herkovits J<sup>1</sup>, y Pérez-Coll, C.S.<sup>1,2</sup>

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA. <sup>1</sup> CONICET, Argentina, <sup>2</sup> Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín. perezcoll@unsam.edu.ar

El paracuat (PQ) es un herbicida no selectivo utilizado por su alta efectividad en el control de malezas, incluidas las acuáticas y en cultivos. Hay bastante información acerca de su elevada toxicidad en el desarrollo de vertebrados superiores, no así de anfibios. El objetivo de este trabajo es comparar la toxicidad del PQ en embriones (E) y larvas (L) de *Rhinella (Bufo) arenarum*, un anfibio autóctono de Argentina, mediante bioensayos AMPHITOX semiestáticos, exponiéndolos desde a) la blástula inicial (E) y b) el final de su desarrollo embrionario (L) mediante tests agudos (hasta 96h), crónico cortos (168 h) y crónicos (336 hs). La exposición al PQ también fue evaluada en larvas hasta 960 hs inclusive. A tal fin, se expusieron grupos de 10 embriones o 5 larvas por triplicado en cámaras con 40 mL y 150mL respectivamente con solución ANFITOX (SA) con PQ en concentraciones entre 0.0015 y 30 mg/L. Los cambios de solución se realizaron cada 48 hs registrándose los efectos letales y subletales. Se construyeron las curvas de sobrevivencia y los perfiles de toxicidad (curvas TOP) en base al modelo probits. Para la sobrevivencia de los E, se obtuvo un valor NOEC de 10 mg/L a las 120 hs, resultando en 0% a las 336 hs de exposición crónica aún para concentraciones tan bajas como 0.25 mg/L. Efectos subletales tales como malformaciones, retraso en el desarrollo, disociación celular, edemas y alteraciones en el comportamiento se observaron ya a partir de las 48hs con 0.0015 mg/L. Para los organismos expuestos a partir de E.25 (B), los valores NOEC y CL50 para las 96 hs fueron de 1 y 2 mg/L; para 168 h descendieron a 0.2 y 0.6 mg/L y continuaron bajando a 0.12 y 0.27 mg/L a las 336hs y a 0.11 y 0.25 a las 960 hs, respectivamente. Hay una clara susceptibilidad estadio-dependiente del PQ en el desarrollo de *R. arenarum*, con una toxicidad letal de hasta 10 veces mayor al comenzar la etapa larval (E.25). Sin embargo, a pesar de la mejor sobrevivencia en las etapas tempranas de desarrollo, el herbicida demostró ser altamente teratogénico, observándose malformaciones a concentraciones muy bajas, ya a las 48 hs. Durante el período larval cabe destacar el incremento de la letalidad al expandirse la exposición. Considerando que la aplicación para control de malezas acuáticas es de hasta 2 mg/L, es comprensible la ausencia de esta especie en cuerpos de agua contaminados con PQ. Este estudio también demuestra la importancia de estandarizar los bioensayos de toxicidad ya que los resultados pueden ser sustantivamente diferentes utilizando distintas etapas dentro del desarrollo temprano del ciclo de vida de una especie.

## TOXICIDAD DEL BISFENOL-A EN EMBRIONES DE ANFIBIO. EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD ESTADIO-DEPENDIENTE Y POR EXPOSICIÓN CONTÍNUA DURANTE SU DESARROLLO.

Hutler Wolkowicz I., Herkovits, J.<sup>1</sup> y Pérez-Coll, C.S.<sup>1,2</sup>.

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Buenos Aires. <sup>1</sup> CONICET; <sup>2</sup> Universidad Nacional de San Martín, perezcoll@unsam.edu.ar

El bisfenol A (BPA) ha cobrado repercusión últimamente a causa de sus efectos cancerígenos a largo plazo en humanos, derivados de su disolución a partir de utensilios para alimentos. Los estudios del BPA en organismos de vida silvestre, por ejemplo en anfibios, están focalizados solamente a sus efectos crónicos, no existiendo información aguda y teratogénica. El objetivo de este trabajo fue evaluar una eventual susceptibilidad estadio-dependiente al BPA y compararla con la exposición continua (aguda y crónica corta) a partir del estadio de blástula temprana de *Rhinella (Bufo) arenarum*. Se expusieron grupos de 10 embriones (por triplicado) al BPA i) a partir de 7 estadios (E.) en concentraciones entre 5 y 40 mg.L<sup>-1</sup>, durante 24 horas, luego de lo cual se lavaron exhaustivamente con solución fisiológica (SA) y se registraron diariamente los efectos letales y subletales. Se construyeron las curvas de sobrevivencia y los perfiles de toxicidad (curvas TOP) en base a probits, ii) a partir de blástula temprana hasta finalizar el desarrollo (E.25, 168 hs) con cambios de solución cada 48 hs y iii) a partir de E.25 por 168 hs. En cuanto a los tratamientos por estadio, se detectó una susceptibilidad diferencial, siendo los E. más sensibles, el inicio del desarrollo (blástula) y el final del mismo (E. 25) y los más resistentes, gástrula>neurula>respuesta muscular. Para los estadios más resistentes, los valores NOEC (CL<sub>10</sub>) entre las 24 y 168 hs se situaron entre 18 y 25 mg.L<sup>-1</sup>. Las CL<sub>50</sub> para los mismos tiempos estuvieron comprendidas entre 21 y 30 mg.L<sup>-1</sup> y las CL<sub>90</sub> entre 28 y 36 mg.L<sup>-1</sup>. Para los estadios más susceptibles las NOEC, CL<sub>10</sub> y CL<sub>50</sub> no variaron significativamente entre el periodo agudo y crónico-corto siendo de 7, 10 y 14 mg.L<sup>-1</sup> respectivamente. Para el tratamiento continuo, los valores de CL<sub>10</sub>, <sub>50</sub> y <sub>90</sub> a las 24 hs fueron de 15, 18 y 22 mg.L<sup>-1</sup> respectivamente, mientras que a las 168 hs (coincidente con la finalización del desarrollo embrionario) los mismos parámetros fueron de 5, 14 y 15 mg.L<sup>-1</sup>. Para el tratamiento por 168 hs a partir de E.25, los NOEC, CL<sub>50</sub> y CL<sub>90</sub> no variaron significativamente entre las 24 y 168 hs siendo aproximadamente de 7, 10 y 12 mg.L<sup>-1</sup> respectivamente. Entre los efectos subletales se observaron malformaciones, retraso en el desarrollo, tapón vitelino persistente, edemas, incurvaciones, microcefalia, agenesia o subdesarrollo branquial, formación de tumores epidérmicos y alteraciones en el comportamiento. Se observó una susceptibilidad diferencial al BPA en los embriones de *R. arenarum* con respecto a la mortalidad y a la morfogénesis con mayor susceptibilidad al comienzo y al final del desarrollo y menor en el periodo intermedio entre la neurulación y el periodo organogénico temprano. Comparando a igual tiempo de exposición (168 hs) desde el inicio del desarrollo o desde el final del mismo (E.25) la sensibilidad del embrión es similar.

## PERFIL DE TOXICIDAD DE COBRE DURANTE EL PERÍODO EMBRIONARIO Y LARVAL DEL CICLO DE VIDA DE *Rhinella arenarum* (ANURA: BUFONIDAE)

Ramón J., Aronzon C.<sup>1</sup>, Sandoval, M.T.<sup>2</sup>, Herkovits, J.<sup>1</sup> y Pérez-Coll C.S.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> CONICET, <sup>2</sup> Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura-UNNE, Corrientes. <sup>3</sup> Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín. perezcoll@unsam.edu.ar

El cobre (Cu) es un elemento traza esencial que interviene en múltiples procesos metabólicos, pero con efectos tóxicos cuando su concentración supera la que los organismos son capaces de regular. Incluso en ecosistemas acuáticos casi prístinos, el cobre se encuentra en un rango entre 0,01 y 0,04 mg/l que puede causar toxicidad en los organismos acuáticos más sensibles. El objetivo del trabajo fue comparar la toxicidad aguda, crónica corta y crónica de 14 y 30 días del Cu sobre individuos de *R. arenarum* en distintos estadios del desarrollo. A tal fin, se realizaron bioensayos semiestáticos de hasta 30 días de duración, exponiendo organismos a partir del i) comienzo del desarrollo y ii) de estadios premetamórficos (E.28) en un amplio rango de concentraciones (0.001-0.1 mg/l), evaluando efectos subletales y letales y graficando curvas de supervivencia y de isotoxicidad (TOPs) a partir de probits. Se expusieron grupos de 10 embriones en blástula media (E.7) y de 5 larvas en E.28, por triplicado, a soluciones de Cu preparadas en solución Anfítox (SA) en volúmenes de 40 (i) o 150 (ii) mL, que se cambiaron cada 48 h durante 30 días. Las CL<sub>50</sub> para las distintas condiciones fueron para (i): 0.027, 0.019, 0.017 y 0.014 mg Cu<sup>2+</sup>/l a las 96, 168, 336 y 720 hs respectivamente. Para (ii) 0.083, 0.073, 0.06 y 0.03 mg Cu<sup>2+</sup>/l. En síntesis, los organismos expuestos a Cu desde la segmentación son mucho más sensibles que las larvas premetamórficas. Considerando la relación entre las CL<sub>50</sub>, en promedio la sensibilidad fue 3 veces mayor. Las mayores diferencias se obtuvieron al comparar los NOEC (CL<sub>10</sub>) hasta completar la exposición crónica corta siendo la variación de un orden de magnitud: tratamiento i) 0.005, ii) 0.052 mg Cu<sup>2+</sup>/l. Considerando el conjunto de valores de letalidad obtenidos, se observa que si bien las larvas premetamórficas podrían sobrevivir en medios con escasa contaminación por Cu, no es así para los organismos en estadios previos de desarrollo, por lo que la alta sensibilidad en el periodo temprano en forma integrada, explica la disminución de poblaciones de anfibios en medios contaminados con cobre. Estos resultados destacan la importancia de 1) tener en cuenta la eventual susceptibilidad estadio-dependiente al realizar bioensayos de toxicidad, 2) informar las curvas TOPs que permiten evaluar los cambios de la toxicidad de una sustancia a lo largo del tiempo y 3) identificar el periodo del ciclo de vida más sensible de una especie a fin de recomendar umbrales de tolerancia conservativos para su preservación.

## TOXICIDAD COMPARADA DEL NONILFENOL SOBRE *Rhinella (Bufo) arenarum*, AL COMIENZO Y AL FINAL DE SU DESARROLLO EMBRIONARIO

Aronzon C.M.<sup>1</sup>, Herkovits J.<sup>2</sup> y Pérez-Coll C.S.<sup>1,2</sup>

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Buenos Aires, <sup>1</sup> CONICET, <sup>2</sup> Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín. perezcoll@unsam.edu.ar

El Nonilfenol (NP) es un compuesto orgánico utilizado tanto en la industria, fundamentalmente en detergentes, como en actividades agropecuarias, como aditivo en los formulados comerciales de plaguicidas. Es, en estos dos escenarios que puede aparecer como contaminante de los ecosistemas produciendo efectos tóxicos en los organismos acuáticos. El objetivo del presente trabajo fue comparar la toxicidad aguda (hasta 96 h) y crónica corta (168 h) del NP sobre *R. arenarum* al comienzo y al final de su desarrollo embrionario (DE). A tal fin, se expusieron grupos de 10 embriones por triplicado: (i) a partir de blástula temprana (B) en forma continua hasta completar el DE; (ii) a partir del final del DE, estadio de Opérculo Completo (OC) por 168 h en concentraciones comprendidas entre 0.05 y 1.5 mg/L NP. Las soluciones de NP se prepararon en solución ANFITOX (SA). Los bioensayos fueron semiestáticos, con renovación de medio cada 48 h. Los efectos letales y subletales del NP se informaron cada 24h. Resultados: Para los bioensayos con exposición continua a partir de blástula (i), las CL<sub>10</sub>, 50 y 90 fueron de 0.74, 0.86 y 1 mg/L respectivamente a las 168 hs; siendo de destacar que se observaron alteraciones en el desarrollo (CE10), a partir de 0.05 mg/l. Las anomalías consistieron principalmente en hidropesía, incurvaciones en el eje, y extrusión del extremo caudal del eje de la aleta. Al alcanzar estadios más avanzados, los embriones a partir de 0.5 mg/L sufrieron alteraciones en el comportamiento, letargia y narcosis. Las CLs<sub>10</sub>, 50 y 90 a las 168 h para los bioensayos a partir del final del DE (ii), fueron 0.19, 0.26 y 0.34 mg/l respectivamente y también se observaron las alteraciones subletales ya descriptas. Conclusiones: 1) La etapa larval del desarrollo llega a ser hasta 3 veces más sensible al NP que el DE temprano 2) Este estudio destaca la importancia de realizar bioensayos de toxicidad en diferentes etapas del ciclo de vida de una especie e identificar el periodo más sensible a fin de recomendar umbrales de tolerancia conservativos para su preservación 3) Considerando que la concentración promedio de NP en ríos es cercana a 1 mg/L, y que aún concentraciones mayores pueden encontrarse localmente en las zonas de descargas de plantas de tratamiento, de acuerdo a los resultados obtenidos, esta situación representaría un riesgo no solo para el desarrollo normal y comportamiento de este anfibio, cuyas alteraciones pueden aumentar la vulnerabilidad de los individuos a otros factores, sino que también afectaría directamente la supervivencia de *R. arenarum*, contribuyendo a la declinación de las poblaciones de anfibios, que se está verificando a nivel global.

## EMBRIOTOXICIDAD ESTADIO-DEPENDIENTE DEL ARSÉNICO EN *Rhinella (Bufo) arenarum* (ANURA: BUFONIDAE).

Sandoval M.T.<sup>1</sup>, Ramón J., Pérez-Coll, C.S.<sup>2,3</sup> y Herkovits J.<sup>2</sup>

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA. <sup>1</sup> Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura-UNNE. Corrientes. <sup>2</sup> CONICET. <sup>3</sup> Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM. mtsandoval@exa.unne.edu.ar

El arsénico (As) es un metaloide, contaminante natural de amplias zonas del norte de nuestro país, también utilizado en la formulación de plaguicidas. Este elemento causa efectos deletéreos en embriones de vertebrados, principalmente informados para aves y mamíferos. El objetivo del presente trabajo es informar los efectos letales y teratogénicos del As durante el desarrollo embrionario (DE) y larval temprano (LT) de *R. arenarum*, anfibio autóctono de nuestro país. A tal fin, se expusieron grupos de 10 embriones de *R. arenarum* por duplicado: i) a partir de blástula en forma continua, ii) a partir de Opérculo Completo (OC); ambos tratamientos con exposición crónica corta (168 hs), y iii) en distintos estadios del DE durante 24 hs con lavado y pasaje a Solución ANFITOX (SA). Las soluciones de As ( $\text{NaAsO}_2$ ) estuvieron comprendidas entre 0.5 y 140 mg/L. Se realizaron las curvas de sobrevida y se obtuvieron las  $\text{CL}_{50}$  en base a probits. Para los tratamientos continuos, los estadios embrionarios resultaron significativamente ( $p < 0.05$ ) más sensibles al As con una  $\text{CL}_{50}$ -96hs de 20.3 mg/L. Para los estadios de blástula (B), gástrula (G), placa neural (PN), respuesta muscular (RM), pliegue opercular (PO) y opérculo completo (OC) las  $\text{CL}_{50}$ -96hs fueron 59.8, 52.3, 71.1, 70.8, 117.4 y 47.1 mg/L respectivamente. Los índices de teratogenicidad para los distintos estadios estuvieron comprendidos entre 0.8 para (B) y 5.5 para (RM). Entre las malformaciones se observó alta incidencia de tapones vitelinos persistentes, anomalías en la neurulación, microcefalia e incurvaciones axiales. Conclusiones: 1) La etapa temprana del DE fue significativamente más sensible que la larval temprana. 2) Si bien los efectos letales ocurren a concentraciones relativamente altas, el As demostró ser muy teratogénico con índices de teratogenicidad de hasta 5.5 obtenido por exposición durante RM. 3) Dentro del DE se observó una clara susceptibilidad estadio-dependiente, ( $p < 0.05$ ) mostrada en el siguiente gradiente: OC > B-G > PN-RM > PO.

## CAMBIOS EN LA TOXICIDAD DEL ALUMINIO EN EMBRIONES DE *Rhinella arenarum* A DIFERENTES VALORES DE pH.

Castañaga L. y Herkovits, J.

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Buenos Aires. luiscastanaga@gmail.com

La toxicidad de los metales pesados en ecosistemas acuáticos puede ser modulada por factores ambientales (pH, temperatura, materia orgánica presente, etc.) por ello, si bien la concentración de una sustancia dada es un parámetro fundamental para la evaluación de sus efectos tóxicos, es también importante incluir otros factores que nos acerquen a lo que sucede en escenarios de exposición real. Considerando que los anfibios atraviesan un proceso de declinación global, que sus estadios embrionarios son susceptibles a diversos agentes físico-químicos y que la solubilidad de las formas monoméricas del aluminio (Al) (las más tóxicas) así como también su biodisponibilidad aumentan al disminuir los valores de pH del medio, el objetivo del presente estudio fue evaluar posibles cambios en la toxicidad del Al a diferentes valores de pH sobre embriones de *Rhinella arenarum*. Para ello se prepararon soluciones de Buffer Acetato (BA) diluidas al 10% a valores nominales de pH: 4, 5 y 6 (medidos: 4.21, 5.1 y 6.22) que fueron utilizadas como control mientras que otras fueron preparadas a los mismos valores de pH conteniendo las siguientes concentraciones de Al: 0.3, 0.5 y 1  $\text{mgAl}^{3+}/\text{L}$ . Los valores de pH de las soluciones buffer fueron determinados al inicio y final del experimento. 10 embriones de *Rhinella arenarum* en E25 por duplicado fueron expuestos a 40 mL de soluciones BA con y sin Al en placas de Petri vítreas por 24 horas. Al finalizar la exposición se evaluó mortalidad y se obtuvieron las  $\text{CL}_{10}$ , 50 y 90 mediante Probit, comprobando si la diferencia entre las  $\text{CL}_{50}$  24 horas para las concentraciones de Al en pH5 y las de pH6 era significativa, dividiendo la  $\text{CL}_{50}$  mayor por la  $\text{CL}_{50}$  menor y comparándola con un valor estadístico. En las soluciones BA a pH4 no hubo sobrevida; en las de pH5 fue del 100, 95, 10 y 0% para control (sin Al), 0.3, 0.5 y 1  $\text{mgAl}^{3+}/\text{L}$  respectivamente; en las de pH6: 100, 95, 50 y 0% para control, 0.3, 0.5 y 1  $\text{mgAl}^{3+}/\text{L}$  respectivamente. En los organismos tratados con Al a pH5 la  $\text{CL}_{50}$  24h fue de 0.400  $\text{mgAl}^{3+}/\text{L}$  mientras que para los expuestos en pH6 la  $\text{CL}_{50}$  24 h resultó en 0.491  $\text{mgAl}^{3+}/\text{L}$ . El aumento de la sobrevida en los embriones expuestos a Al a medida que se incrementó el pH en el medio parecería indicar que la biodisponibilidad y toxicidad del Al en ambientes ácidos es mayor que en condiciones más cercanas a la neutralidad y por ende el valor de pH del medio acuático de estudio es de fundamental importancia para considerar eventuales efectos adversos de este metal.

## DISTRIBUCIÓN Y METABOLISMO DEL INSECTICIDA ENDOSULFAN EN *Jenynsia multidentata* (ANABLEPIDAE, CIPRINODONTIFORMES)

Ballesteros M.L.<sup>1,4</sup>, Gonzalez M.<sup>2,4</sup>, Migliorenza K.S.B.<sup>2,4</sup>, Bistoni M.A.<sup>1</sup> y Wunderlin D.A.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Cátedra Diversidad Animal II, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, U. Nacional de Córdoba. <sup>2</sup> Laboratorio de Ecotoxicología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP. <sup>3</sup> Departamento de Bioquímica Clínica-CIBICI, Facultad de Ciencias Químicas, U. Nacional de Córdoba. <sup>4</sup> CONICET. ballesteros25@yahoo.com.ar

El Endosulfán (EDS) es un plaguicida organoclorado ampliamente utilizado en Argentina en cultivos de soja, girasol y hortalizas, que puede alcanzar ambientes acuáticos por pulverización aérea o escorrentía superficial. El objetivo de este trabajo fue evaluar la acumulación y metabolismo del EDS ( $\alpha$ - +  $\beta$ -) en *Jenynsia multidentata*. Se realizaron ensayos estáticos y agudos exponiendo hembras adultas a concentraciones subletales (0,072; 0,288 y 1,4  $\mu\text{g/l}$  y control) de EDS de grado técnico ( $\alpha$ -/ $\beta$ - = 7:3). A las 24 hs de exposición, se sacrificaron los peces y se extrajeron branquias (B), hígado (H), cerebro (C), intestino (I) y músculo (M). La determinación y cuantificación de  $\alpha$ - y  $\beta$ - EDS y el metabolito endosulfán sulfato (ES) se realizó por GC-ECD. Los individuos expuestos a 1,4  $\mu\text{g/l}$  mostraron significativamente los mayores niveles de acumulación de EDS totales (0,26-2,5  $\mu\text{g/g}$  peso húmedo) con un patrón de distribución: H>I>C>B>M. Por otro lado, los organismos expuestos a 0,288 y 0,072  $\mu\text{g/l}$  mostraron niveles de acumulación similares entre sí (0,08-1,2  $\mu\text{g/g}$  peso húmedo, I>H>C>B>M). En todas las concentraciones ensayadas y todos los tejidos analizados se encontró la presencia del metabolito ES. La relación ES/ $\alpha$ - fue mayor en organismos expuestos a 0,288 y 0,072  $\mu\text{g/l}$  indicando una mayor actividad metabólica, conjuntamente la relación  $\alpha$ -/ $\beta$ - < 1 sugeriría que el metabolito ES proviene de la conversión del isómero  $\alpha$ -. En la máxima concentración de exposición (1,4  $\mu\text{g/l}$ ) la relación  $\alpha$ -/ $\beta$ - fue > 1 y particularmente el hígado reflejó la relación presente en la mezcla técnica. La mayor relación ES/ $\alpha$ - se observó en cerebro. Este comportamiento diferencial de ambos órganos está en relación con estudios previos en *J. multidentata* que demostraron la inhibición de la enzima Glutathión-S-Transferasa en hígado y una inducción en cerebro por exposición a 1,4  $\mu\text{g/l}$  de EDS técnico. Este trabajo integral evidencia que la bioconcentración de EDS a niveles de 2,5  $\mu\text{g/g}$  peso húmedo en hígado de *J. multidentata* disminuye la capacidad metabólica de este órgano. Asimismo, el patrón de distribución y la relación  $\alpha$ -/ $\beta$ - en branquias sugiere a este órgano y a la vía intestinal como las principales vías de ingreso de EDS en *J. multidentata*.

## UTILIZAÇÃO DO ENSAIO *Salmonella/microsossoma* EM FRAÇÃO LIXIVIADA DE AMOSTRAS DE SOLO NO SUL DO BRASIL: TRÊS POTENCIAIS ÁREAS DE REFERÊNCIA.

Meyer D.D.<sup>1,2</sup>, Silva-Júnior F.M.R.<sup>1,2</sup>, Coronas M.V.<sup>1,2</sup>, Rocha J.A.V.<sup>1</sup> y Vargas V.M.F.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; <sup>2</sup> Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; <sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. d\_biomeyer@yahoo.com.br

O estudo de áreas de referência em compartimentos ambientais, como o solo, é importante para o diagnóstico de áreas contaminadas. O objetivo do estudo foi investigar três locais potencialmente livres de contribuição antrópica. Duas áreas adjacentes a locais com estudos prévios de contaminação por substâncias mutagênicas foram selecionadas, apresentando composição biogeoquímica semelhante para possível comparação: a mata ciliar do Rio Jacuí à montante de uma usina termelétrica a carvão (São Jerônimo) e um campo próximo a um sítio contaminado por preservantes de madeira (Triunfo), além de uma terceira área, localizada dentro de uma unidade de conservação, sem um histórico de contaminação (Viamão), no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Empregou-se o ensaio *Salmonella/microsossoma*, método de microssuspensão, utilizando linhagens que detectam substituição de pares de bases (TA100) e erro no quadro de leitura (TA98 e TA97a) do DNA, em presença e ausência de metabolização hepática de ratos (fração S9). Analisaram-se extratos da fração lixiviada (pH 4,93  $\pm$  0,05), buscando avaliar respostas mutagênicas a partir de metais pesados. Do total de amostras analisadas até o momento, 80% não apresentou respostas mutagênicas/tóxicas para as três áreas. Assim, a ausência de resultados positivos para a fração lixiviada sugere a utilização desses três locais como referência para solos sob suspeita de contaminação por compostos inorgânicos, como metais pesados, em áreas que apresentem características biogeoquímicas semelhantes. Já foi realizada análise química dos metais pesados para uma das amostras (São Jerônimo), faltando essa caracterização para as demais (Triunfo e Itapuã). Com isso, pretende-se determinar valores de referência para as amostras de solo estudadas. Portanto, o estudo contribui na triagem e definição de valores de mutagênese e de metais pesados referenciais para solos no Sul do Brasil. (Apoio: CNPq/FAPERGS)

## ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF POTENTIALLY TOXIC CYANOBACTERIA FROM OAXACA AND CHIAPAS, MEXICO

Torres-Arriño A.<sup>1</sup> y Mora-Heredia E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Microalgae Biotechnology Laboratory, <sup>2</sup>Marine Ecology Postgraduate student, University of the Sea (UMAR), Puerto Angel Campus, Oaxaca, Mexico cyanodaria@hotmail.com

Seven strains of cyanobacteria was isolated, six filamentous and another one unicellular from Sistema Lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, Marina de Lanchas, Chiapas and Bahía Arrocito, Bahías de Huatulco, México for toxicity screening. Growth curves were determined with ASNIII medium by dry weight. For the toxicity evaluation bioassays with *Artemia* sp., mouse *Mus musculus* (ICR strain) and juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei* was applied. In the last one, three feedings methods were implemented: 1) the juvenile were feed by 15 days using a mix of cyanobacteria biomass and commercial food. 2) Only biomass was supplied. 3) Different concentrations of biomass (18, 9, 4.5 and 2.22% w/v) were supplied by seven hours. Differences between the groups were compared by analysis of variance (ANOVA). Only *Limnothrix amphigranulata* (LA-3 strain) showed 100% mortality in *Artemia* bioassay, followed by *Lyngbya majuscula* (24%), *Synechococcus elongatus* and *Oscillatoria limnetica* (16%), *Spirulina* sp. (10%) y *L. amphigranulata* (MLCH-3 strain, 8%). In the first experiment with *L. vannamei* the specific growth rates was highest than the control group, mortality registered was less of 40%, the juveniles registered a 6.42% weight gained percent. The highest and the less mortality percents were 66.67% with LA-3 and 26.67% with *L. majuscula*. All groups losing weight at the end of the bioassays (between 3 and 5%). None organism died in the last experiment. Microscopic review showed damage in gills evidenced by color changes and filaments accumulation. In the mouse bioassays only the organisms administered with LA-3 extracts exhibit mortality in 100% at every concentration. The mean time of death was 29.8 hours. The signs in the necropsy like hemorrhage and increase in the weight of liver, suggests the presence of hepatotoxins. The approximate LD<sub>50</sub> encountered in the strain LA-3 was 150mg/kg, hence, only this strain was considered like a medium toxicity cyanobacteria, however, the rest of cyanobacteria have indications of toxin productions by causing weight loss in *L. vannamei*.

## INHIBITION OF THE DEVELOPMENT OF PATHOGENIC STRAINS FROM CYANOBACTERIAL EXTRACTS

Torres-Arriño A.<sup>1</sup> y Pedroza-Martínez N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Microalgae Biotechnology Laboratory, University of the Sea (UMAR), Puerto Angel Campus, Oaxaca, Mexico cyanodaria@hotmail.com

Cyanobacteria are organisms able to inhibit growth of microbial strains responsible for infectious diseases aggravated by resistance they have acquired by the dependence and abuse of current antibiotics. Also, they possess the unique ability to synthesize certain natural products with specific characteristics and structures that have allowed them to adapt and persist extreme and wide-ranging environmental conditions. Such products have great potential for biotechnological applications. In this study, substances with anti-microbial activity from 5 types of cyanobacteria (*Limnothrix* sp., *Lyngbya* sp., *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp. and *Spirulina subsalsa*) and from a community of microbes, all associated with cultivated Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) were isolated. The inhibitory activity of the isolated substances was evaluated using six microorganism strains (Gram (+), Gram (-) and a yeast), isolated from patients with a clinical history of infectious disease. Fresh biomass and freeze-dried extracts of the cyanobacteria were obtained with dichloromethane, methanol, and a mixture of both (1:1). The extracts from dichloromethane:methanol (1:1) did not show anti-microbial activity against any of the strains. The greatest activity was presented by the extracts with methanol from freeze-dried samples. Extracts obtained with dichloromethane created the largest inhibition halos. *Candida albicans* was the only strain that did not show sensitivity to any of the extracts. The fact that such substances with antimicrobial activity are present in cyanobacteria associated with cultured oysters, suggest their potential production and will act like probiotics substances, and use in biotechnological applications.

## CONTAMINANTES AGRO-INDUSTRIALES CLASIFICADOS COMO PERTURBADORES ENDOCRINOS (PE) Y SUS EFECTOS SOBRE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS E INMUNOLÓGICOS DE YACARÉ OVERO (*Caiman latirostris*).

Zayas M.A.<sup>1</sup>, Rodríguez H.A.<sup>1</sup>, Galoppo G.H.<sup>1</sup>, Luque E.H.<sup>1</sup> y Muñoz-de-Toro M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Endocrinología y Tumores Hormonodependientes (LETH), FCB, UNL, Santa Fe, Argentina.

Trabajos previos demuestran que los sistemas hematológico e inmune son potenciales blancos de acción de PE. En el presente trabajo evaluamos si la exposición prenatal a contaminantes agro-industriales clasificados como PE altera el perfil hematológico e inmune de *Caiman latirostris* juveniles. Huevos de *C. latirostris* se topicaron en la etapa 20 del desarrollo embrionario con 17- $\beta$  estradiol ( $E_2$ ) 0.014 ppm, endosulfán 20 ppm (END), atrazina 0.2 ppm (ATZ), bisfenol A 1.4 ppm (BPA), o vehículo (control). Se asistió la eclosión de los huevos y los yacarés fueron criados en cautiverio bajo condiciones de luz, temperatura, alimentación y estado sanitario controlados. Para establecer el perfil hematológico, a los 12 meses de edad, se obtuvo sangre del seno venoso post-occipital. En extendidos coloreados según la técnica de May-Grunwald-Giemsa se clasificó a los componentes celulares en eritrocitos, trombocitos y leucocitos (heterófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos), se realizó el recuento diferencial. El número total de eritrocitos y leucocitos se determinó mediante recuento en cámara de Neubauer. Usando un sistema de análisis de imágenes digitalizadas se determinó el diámetro celular y nuclear, perímetro y área de cada componente celular. Se determinaron el hematocrito, la concentración de hemoglobina y los índices hematimétricos: volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y concentración hemoglobínica corpuscular media. El componente celular del sistema inmune innato se evaluó determinando el número de fagocitos (monocitos y heterófilos), mientras que el componente humoral se evaluó mediante ensayo hemolítico por vía alternativa de activación del complemento. Los resultados obtenidos en los animales controles permitieron establecer valores de referencia para yacarés juveniles criados en cautiverio. No se observaron diferencias en los parámetros hematológicos e inmunológicos entre machos y hembras del grupo control. En los animales tratados con  $E_2$  o BPA observamos una disminución en el número de monocitos que sugiere una alteración en el componente celular de la inmunidad innata de los yacarés. El tratamiento con ATZ produjo un incremento del número de heterófilos y de la relación heterófilos/linfocitos (H/L) en machos y una menor relación H/L en hembras, lo que podría deberse a un efecto inmunotóxico del herbicida. Los resultados sugieren que la exposición del embrión a compuestos agro-industriales de uso frecuente, modificaría la inmunidad celular innata en yacarés juveniles comprometiendo su sobrevivencia.

## INFLUENCE OF SUGAR CANE VINASSE IN THE LEACHING POTENTIAL OF SUGAR CANE HERBICIDES IN RECHARGE AREA OF GUARANI AQUIFER SYSTEM (ARARAQUARA-SÃO PAULO, BRAZIL)

Lourencetti C., Marchi M.R.R. y Ribeiro M.L.

Chemistry Institute, São Paulo State University – Araraquara, Brazil. carollourencetti@yahoo.com.br

Potential of groundwater contamination by pesticides can be assessed using direct method such as the determination of pesticides behavior in soil, and indirect method, the use of models to estimate their leaching potential (LP). Taking into account the increase of groundwater use for urban, agricultural and industrial proposes, and the risk of groundwater contamination by pesticides in extensive areas of monocultures, such as sugar cane crops, this study presents results obtained for the (LP) determination of the three most herbicides applied in sugar cane crops in Araraquara-SP, Brazil. The Groundwater Ubiquity Score<sup>1</sup> (GUS) and Leaching Index<sup>2</sup> (LIX) were used to assess the LP of diuron, hexazine and tebuthiuron in soil samples collected in a recharged area of Guarani Aquifer System. Herbicides properties, Koc and  $t_{1/2}$  were determined in laboratory conditions assessing the influence of sugar cane vinasse addition to soil, common practice during this crop cultivation. Vinasse presented influence in the degradation of diuron and tebuthiuron, but not in the Koc pesticides determination. Vinasse added to soil increased the degradation of diuron and tebuthiuron ( $p < 0.05$ ), reducing the  $t_{1/2}$  from 80 to 7 days and 128 to 73 days, respectively. Both method presented LP for all herbicides, except for diuron. However this compost did not present a contamination risk for groundwater, its principal product of biodegradation, 3,4-dichloroaniline exhibits a higher toxicity and is also persistent in soil, water and groundwater<sup>2</sup>. Although these methods to determine the LP of pesticides are an estimate of the reality, they can be used to prioritize pesticides in complex monitoring studies.



## ÍNDICE DE AUTORES

Abate, C. M.	161, 162	Ballesieros, M. L.	179
Abele, D.	98	Banda Noriega, R.	114
Abreu Junior, C. M.	54	Baptista, P.	69
Abri, G.A.	145	Bárbaro, N.	124
Achiorno, C.	166	Barbosa, I. R.	166, 172
Acosta, D. S.	72, 87	Bargiela, M.	113
Acosta, T.	107	Barra, R.	37, 42, 60, 61, 69, 70, 73, 75, 86, 146
Acquesta, A. D.	28, 50	Barranquero, R.	114
Acuña, A. J.	141, 149, 159, 160	Barros, M. J.	151, 157
Adamec, J.	43	Barros, D.	87
Agostini, E.	84, 156, 162	Barros Moraes, T.	72
Aizpún, J. E.	52, 63, 148	Basack, S.	95
Alaimo, A.	97	Baschini, M. T.	104, 107, 127
Alarcón, D.	75	Bastida, R.	34
Allende Garcia, M. C.	62, 105	Bavio, M. A.	108
Alonso, R.	109, 111	Bayona, E.	126
Altenburger, R.	169	Bedmar, F.	59, 132
Alvarenga, P.	166, 172	Belly, M. E.	101
Álvarez, M.	133	Beltrame, O.	147
Alves, L.	163	Benavides, L.	124
Alves de Castro, V.	58	Benimeli, C. S.	153
Amado, L.L.	40, 67, 72, 77	Bermudez, G. M. L.	141
Amé, M.V.	90, 92, 140	Bernardelli, C.	66, 112, 155, 163
Amenta, M.	36	Bersano, J. G. F.	167
Amin, O.	61, 93	Berti, P.	104, 105
Amoroso, M. J.	153, 161	Bertrán, C.	69, 143
Andrade, D.	110, 127	Bianchi, L.	175
Andrioli, N. B.	96	Bistoni, M.A.	62, 90, 92, 179
Angelaccio, C.	157	Blanes, P.S.	59
Angelini, V. A.	162	Bocanegra, E.	148
Angelini, H.	59, 132	Boeykens, S.	144
Anguiano, D. L.	78, 79, 87, 88, 98	Bonancea, R.	90
Ansaldo, M.	85	Bonetto, C.	25, 71
Aparicio, V.	59	Bonfranceschi Barros, A.	152
Araya, C.	143	Bonnot, M. A.	161
Argemi, F.	71	Borda, N. S.	126
Amedillo, G.	160	Bozzano, A.	111
Aronzon, C. M.	28, 84, 177	Brandi, R.J.	165
Arreghini, S.	65, 160	Bres, P.	65, 100, 101
Arribere, M. A.	174	Bresina, M. F.	109
Asaroff, P. E.	135	Britch, J.	62, 105, 139
Astudillo, L.	174	Brito, C.	152
Astudillo M. J.	143	Brossi, M.J.V.	54
Atkinson, S.	97	Bucala, V.	155
Avena, M. J.	104	Bulagaroni, V.	126
Ávila, C. R.	145	Bulus Rossini, G. D.	133, 170
Ávila, T. R.	167	Burns, M.	68, 69
Ayllón, M.	139	Bustillo, J. C.	151
Bacchetta, C.	68, 93	Cacciatore, L. C.	112
Bach, N. C.	169	Caffetti, J. D.	82
Bainy, A.C.D.	41	Calmon, F. N.	135
Bais, S. M.	128	Calvelo, S.	140
Baldassini, P.	66		

Camadro, E. L.	56, 72	Curutchet, G.	116
Cangiano, M. A.	88	da Rocha, A. M.	68, 69
Cañas, M. S.	106	Da Cuña, R.	79
Cappari, G.	116, 172	Dávila Costa, J.	162
Caracciolo, N.	144	de la Torre, F.	38, 42, 75, 78
Carballo, M. A.	76	de los Ríos, A.	157
Cardoso, S.	144	de Villalobos, C.	166
Caride, A.	147	de la Fuente, L.	107
Carignano, L. A.	144	de Souza, J. W.	123
Carrasco-Letelier, L.	46, 55, 74, 114, 115, 116	de la Fuente, M. V.	110, 111
Carrasco, G.	143	De la Cruz, C.	104, 105
Carreras, H. A.	135	De Iorio, A.R.F.	57, 65, 66, 113, 151, 157, 160
Carrquiriborde, P.	25, 43, 44	De Pietri, D. E.	25
Casabé, N.	95	Defeo, G.	28
Casanovas, G. J.	160	Del Panno, M. T.	30
Casas, O. R.	89	Delgadillo, A.	174
Cassano, A. E.	165	Della Vecchia, F. J.	66
Cassia, R.	36	Demetrio, P. M.	133, 170
Castañaga, L. A.	28, 178	Demichellis, S. O.	135
Castañé, P. M.	94	Di Natale, A.	153
Castro, M. J. L.	122	Di Luca, G. A.	64, 164
Castro Luna, A. M.	108	Di Fonzo, C.	85
Cazenave, J.	68, 93	Dias, N. M.	135
Cabral, E.	55	Diaz, M.	146
Cacchi, A.	73	Díaz, O.	115
Chaile, A. P.	153	Díaz-Cetti, S. C.	114
Chaufan, G.	175	Díaz-Jaramillo M.	37, 69, 70
Chiacchiarini, P.	99, 109, 152, 154, 164	Dominguez, F.	150
Chiang, G.	37, 60, 73, 86	Donati, E. R.	66, 109, 112, 117, 152, 154, 155, 161, 163, 164
Chiapella, G.	73	Dorbesi, N.	175
Chiodi Boudet, L.	134, 148, 149	dos Santos, A. M.	110
Chioli, C.	175	du Mortier, C.	133
Cianni, N.	51	Duarte, C.	93
Cichón, L.	98	Durán, J.	118
Clemente, N. L.	123	Dumuty, I.	158
Cochón, A. C.	112	D'Éramo, J. L.	83
Colasurdo, V.	115	Eguren, G.	46, 76, 116
Coll, T.	55	Encina, F.	57, 137
Collins, P. A.	171	Enríz, R. E.	88
Colman, E.	51	Eppis, R.	175
Combina, A. M.	156	Esteves, J.	61, 155
Commendatore, M.	61, 155	Estrades, A.	135
Comoglio, L.	93	Eynard, G.	62
Concha, C.	37	Eyras, C.	155
Cordero, C.	164	Fabian, M.	126
Coronas, M. V.	179	Faleschini, M.	155
Coronel, J. F.	59	Fallabrino, A.	135
Correché, E. R.	88	Faner, I.	136
Costa, J. L.	59	Fangmeier, A.	52, 103
Cougo Santos, L.	72	Faura, S. M.	147
Cravero, F.	105	Fava, M. P.	105, 139
Crespo, D.	65, 100, 101	Fenocchio, A. S.	82
Cristale, J.	144	Fernandes, R. M.	166, 172
Crupkin, A. C.	86	Fernandez-Borras, M. P.	115
Cunningham, M.	70		

Fernández, M.	150	González, A.	158, 159
Fernández, L. P.	103	González, S.	163
Fernández Cirelli, A.	122, 133	González, J. F.	156
Fernández, D.	98	Gorojod, R.	97
Fernández, L.	104, 105	Gotelli, C.	134, 153
Fernandino, J. I.	44	Gotelli, M. J.	134, 153
Ferral, A.	145	Grasselli, M. C.	128
Ferrão Vargas, V. M.	123	Grosman, F.	115
Ferrari, L.	26, 166, 173	Gudiño, G. L.	136
Ferrari, A.	80, 81, 87	Guerrero, G. A.	81, 94
Ferraro, S.	116	Guiguen, Y.	45
Ferrayolli, C.	111	Guimarães, J. R. D.	174
Ferreira, J. R.	87	Gunst, M. C.	98
Feuring, V. 1	53	Gutiérrez, F.	168
Filkensteyn, A.	28	Guyón, N. F.	90
Filman, G.	42, 74, 121, 135, 167	Hadad, H.	164
Flocco, C. G.	152	Hadad, P.	142
Franco Freitas, R.	67	Hanela, S.	118
Fuchs, J.	95	Harguinteguy, C. A.	145
Fuentes, M. S.	153	Hattori, R.S.	44
Furlan, M. J.	126	Heck, G.	127
Furnus, G. N. A.	82	Heras, H.	70
Gaggero, E. L.	49	Herkovits, J.	29, 83, 84, 117, 175, 176, 177, 178
Gagneten, A. M.	168, 171, 173	Högy, P.	103
Galanli, L. N.	90, 92, 140	Hued, A.C.	62, 92
Gallego, A.	26, 150, 157, 158, 159	Huerga, I.	100
Garabano, N. I.	89	Huergo, J.	112
García, M. C.	58	Hutler Wolkowicz, I.	176
García Ferreyra, M. F.	85	Iantanos, N.	141
García Ilvento, M. I.	125	Ibáñez, S.	84
Garellis, P. A.	88	Ignacio, G. M.	135
Gastaminza, J.	90	Ihara, P. M.	167
Gavilán, J. F.	37, 60, 73	Incignieri, K.	109
Gayol, M.	113	Invernizzi, C.	55
Gelabert, J.	126	Invernizzi, R.	148
Gemini, V.	26, 150, 158, 159	Jasan, R. C.	106
Genovese, G.	89	Johns, S.	43
Geracitano, L. A.	74, 87	Juárez, A.	175
Gerpe, M. S.	97, 134, 140, 148, 149	Kandratavicius, N.	137
Giampaoli, O.	100, 101	Kane, M.	43
Gianelli, V.	59, 132	Kessler, T.	108, 128
Giaveno, A.	99, 109, 164	Kesten, E.	95
Giménez, M. C.	59	Kikot, P.	154
Giráldez, G.	114	Kirinus, E.	87
Giuffrè, L.	122, 127	Kirs, V. E.	132
Giusto, A.	173	Kleinsorge, E.	35, 76, 83
González, M.	52, 63, 148, 179	Kloster, N.	120
González, P. S.	162	Klumpp, A.	52, 103
González, P.	156	Kolb, G. A.	121
González, M. A.	126	Korol, S.	26, 150, 157, 158, 159
González, J.	156, 163	Kosac, R. E.	59
González, P. M.	98	Kotler, M. L.	89, 97
González, M.	73	Kristoff, G.	112
González, C. M.	136	Küster, E.	169
		Labas, M. D.	165

Lamarque, A.	103	Matamoros, N.	51
Lamattina, L.	36	Matos, C.	166, 172
Lamperti, L.	75	Mauco, L.	147
Landa, R.	114	Medina, M. I.	156
Larramendy, B.	126	Medina, M.	84
Larriera, A.	35, 83	Mejide, F.	81
Lascano, C. I.	80, 81	Mendoza, Y.	55, 114
Lavalle, L.	99, 152, 154	Menone, M. L.	42, 56, 72, 86, 140
Leiva, L.	164	Meyer, D. D.	56, 179
Lespade, P.	71	Miglioranza, K. S. B.	39, 42, 52, 63, 148, 179
Letellier, L.	143	Mignone, C.	154
Lezama, N.	109, 111	Miño, L. A.	113
Lezcano, F.	140	Mitchell, J.	97
Lima, H.	163	Mohaded Aybar, C. B.	106
Lisarrague, C.	113	Monferran, M. V.	90, 91
Llanes, M. L.	149	Monier, A.	111
Llauger, G.	97	Monserrat, J. M.	33, 40, 42, 67, 68, 69, 72, 74, 77, 87
Lo Nostro, F.	79, 81, 91	Montano, D.	126
Lo Balbo, A.	134, 153	Monteiro, R. T. R.	54
Loewy, R. M.	132, 142	Montiel, R.	111
Lombardi, P. E.	113, 150	Montoya, J. C.	119, 120
Longaray-García, M.	67, 72, 74, 77	Monza, L. B.	132, 142
Lopez, E.	158, 159	Mora-Heredia, E.	180
Lopez, S.	53	Morelli, J. S.	161
López, S. C.	124	Moreno, V. J.	52, 63, 134, 148, 149
López, A. N.	123	Moreno, M.	148, 149
Loureiro, S.	167	Moretton, J.	126, 129
Lourencetti, C.	181	Mori Contreras, M.	155
Lund, L.	69	Mozeto, A. A.	130
Luque, E. H.	45, 181	Mudry, M. D.	96
Macaño, H. R.	62, 105, 139	Mufarrege, M. M.	64, 164
Machado, L.	135	Mugni, M.	25
Maestri, D. M.	103	Müller, A.	51
Maggese, C.	89	Muniz, P.	137
Maggi, M. E.	109	Munkittrick, K. R.	74
Maggio, M. L.	87	Muñoz de Toro, M.	45, 181
Magnarelli, G.	73, 126	Murialdo, S. E.	156, 163
Maine, M. A.	64, 164	Nahabedian, D. E.	85
Malanga, G.	34	Nardulli, N. A.	126
Maldonado, H. L. M.	155	Natale, G. S.	25, 133, 169
Malter Terrada, M.	53	Navarrete, H.	137
Mancebo, M. F.	123	Negrin, M. N.	30
Manetti P. L.	123	Nievas, M.	61, 155
Mantovano, J.	129	Novello, A.	138
Montagna, M. C.	78, 79, 88, 98, 140, 171	Nuñez, L.	126, 129
Marchi, M. R. R.	144, 181	Ocampo, A. I.	106
Mari, F. A.	99	Ojeda, M. P.	55, 114
Marino, D.M.	43	Okada, E.	156
Martí Barros, D.	74	Oliveira, L. F.	130
Martín, M. L.	25, 133	Olivieri, C.	29
Martín, J. P.	34	Ondarza, P. M.	52, 63
Martínez, D.	148	Oneto, M. L.	95
Martínez Curci, N. S.	147	Ontivero, M.	104, 105
Martínez, S.	109	Ossana, N. A.	94
Masi, A. N.	103		
Massolo, L.	51		

Pacheco Marino, S. G.	102	Procaik, C.	111
Páez, M. F.	125	Pucci, G. N.	141, 149, 159, 160
Paggi, J. C.	168, 171	Pucci, O. H.	141, 149, 159, 160
Paisio, C.	156	Puntarulo, S.	34, 98
Palacio, M.	109	Quintana, M. M.	73, 126
Palermo, A. M.	54	Quiroga, M.	114
Palma, V. L.	166, 172	Quiroz, O. M.	148
Palma, P.	166, 172	Quiroz M.	73
Palma, R.	57, 137	Quispe, C.	174
Palomeque, L. I.	106	Ragay, G. D.	66
Pandolfi, M.	79, 91	Ralston-Hopper, F.	43
Pantanetti, M.	110	Ramallo, G.	55, 114
Paonessa, A.	76	Ramón, J.	177, 178
Paracampo, A.	133	Ramos, M. J.	35
Parna, M. J.	68, 93	Ramos, P. B.	67, 72, 74, 77
Parolo, M. E.	104	Ratto, S. E.	122, 127
Parra, M.	110	Rearte, T. A.	66
Paschke, A.	169	Regaldo, L.	171, 173
Pastori, M. C.	82	Regali Seleglim, M. H.	130
Paz, M.	126, 129	Rendina, A.	151, 157
Pechen de D'Angelo, A. M.	80	Resgalla Jr., C.	167
Pedroza-Martínez, N.	180	Retamal, M. R.	69
Peluso, M. L.	169, 173	Rey Vázquez, G.	94
Pepino Minetti, R. C.	62, 105, 139	Reymundo, F. G.	160
Peralta, M. B.	111	Ribas, J. L.	69
Peret, A. M.	130	Ribas Ferreira, J. L.	40, 67, 72, 74
Perez, C. A.	138	Ribeiro, M. L.	181
Perez Catan, S.	174	Riera, N.	101
Perez, D. J.	56, 72	Rigoni, M.	126
Peréz, J.	167	Ríos de Molina, M. C.	32, 84, 175
Pérez, G.	154	Ríos, M.	135
Pérez-Coll, C. S.	28, 29, 172, 175, 176, 177, 178	Rivas, M. R.	75
Pérez del Pozo, A.	134	Rivas-Rivera, N.	46, 74
Pettinari, G. B.	99, 107, 127	Rivas, N.	116
Pflüger, L.	47	Rizzo, P.	65
Piazza, Y.	81, 91	Roca Jalil, M. E.	127
Pierini, V.	122	Rocha, J. A. V.	56, 179
Pifano, M.	70	Rocha, A. M.	40
Pignata, M. L.	52, 85, 91, 103, 136, 138, 141, 145	Rodríguez da Silva Júnior, F. M.	123
Pineda-Alcázar, A.	139	Rodríguez Miranda, M.	174
Pinho, G. L. L.	121, 135, 167	Rodríguez, J.	57, 112
Piol, M. N.	113, 150	Rodríguez Araujo, M. E.	78, 88
Piola, L.	95	Rodríguez, J. H.	52, 103, 136
Plá, R. R.	106, 148, 149, 171	Rodríguez de Higa, V.	47
Planes, E.	26, 158, 159	Rodríguez, A.	100
Plaza-Cazón, J.	66	Rodríguez, D.	97
Poletta, G. L.	35, 83	Roggio, M. A.	92
Polito, M.	125	Rolando, A.	100
Polti, M. J.	161	Romanelli, A.	148
Ponce de León, A.	97	Romero, D. M.	131
Porfiri, C.	119, 120	Ronco, A. E.	25, 30, 169, 170
Porta, A.	28, 50, 51, 71	Rossato, M.	167
Portillo, M.	154	Rossen, A.	157
Premuzic, Z.	151, 157	Rossi, B.	136
Prieto, N.	79	Rovedatti, M. G.	73, 126
		Rozas, C.	105

Rueda, M.	164	Tasat, D.	116
Ruiz de Galarreta, A.	114	Teixeira, M.	163
Rumboll, P. B.	150	Tello, A.	137
Rusticucci, M.	23	Teran, M. S.	126
Rutitzky, M.	127	Tiedemann, M. C.	149
Saavedra, M. F.	37, 60, 86	Tieri, M. P.	160
Sabatini, S. E.	84, 175	Tornello, C.	129
Salgado Costa, C.	169	Torres-Arifo, A.	139, 180
Sallibián, A.	94, 102, 173	Torres Sánchez, R. M.	110
Salomão, D.	68, 69	Tossi, V.	36
Salvio, C.	123	Towle, D.	89
Sanchez, B.	43	Trindade, G. S.	74
Sanchez, E.	28, 50	Troiani, H. E.	173
Sanchez, G.	64	Tuca, F.	37, 86
Sánchez, M.	104, 105	Tucca, F.	60
Sandoval, M.T.	177, 178	Turco, M. D.	109, 111
Sandron, D. C.	144	Turra, A.	144
Sant'Anna, B.	144	Uehara, F.	124
Santoni, D.	104, 105	Valderrama, A.	64, 143
Santos, L. S.	87	Valea, C. I.	160
Santos, E.	55	Valenzuela, A.	75
Santos, D. M.	144	Vallés, J.	107
Sanzano, P.	115	Vargas-Chacoff, L.	143
Sapienza, C.	97	Vargas, V. M. F.	56, 179
Savini, M. C.	132, 142	Varni, M.	114
Scarcia, P.	75, 76	Vázquez, C.	144
Schlink, U.	51	Venier, M.	122
Schreiber, R.	169	Ventura, J.	69
Schürmann, G.	169	Ventura-Lima, J.	40, 67, 72, 77
Sepulveda, M.	155	Venturino, A.	78, 79, 80, 81, 87, 88
Serafini, R. J. M.	65, 160	Verrengia Guerrero, N. R.	112, 113, 150
Sevilla, A. G.	28	Vicente, M. S.	161
Seyffert, B. H.	135	Vieira, J. P.	68, 69
Shimabukuro, V. M.	63	Viera, M.	66, 112, 117, 154, 155, 161
Signorini, L.	153	Villar, S.	55, 137, 138
Silva-Júnior, F. M. R.	56, 179	Villar, M. E.	55
Simoniello, M. F.	76	Villaseñor, J.	174
Siroski, P. A.	83	Vizziano-Cantonet, D.	45
Soares, A. M. V. M.	166, 167, 172	Wannaz, E. D.	138, 145
Sobarzo, C.	55	Wichmann, F.	51
Socowski Britto, R.	69, 74, 77	Wider, E. A.	85
Solana, V.	61	Wolansky, M. J.	131
Soleño, J.	98	Wunderlin, D. A.	62, 90, 91, 92, 93, 138, 140, 179
Somoza, G. M.	44	Yagnentkovsky, N.	117
Sosa Alderete, L.	84	Yoshida, N.	122
Sosa, P.	136	Young, B.	101
Souza, J. W. M.	56	Yunes, J. S.	67
Steclov, M. M.	102	Zafalon, B.	67
Stoker, G.	45	Zayas, M. A.	181
Suárez-Pirez, C. A.	116		
Sztrum, A. A.	28, 83, 84		
Talano, M.	84, 156		
Talfo, M. C.	103		
Tapia, J.	64, 143		
Tarazona, J. V.	23, 31		
Tarulla, F.	28		



Esta tirada de 500 ejemplares se terminó de imprimir  
en los talleres gráficos de Ediciones Suárez,  
calle Roca 4091,  
en el mes de noviembre del año 2008.  
Mar del Plata - Argentina



**Universidad Nacional de Mar del Plata**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**



**JENCK S.A**  
INSTRUMENTAL



**Mar del Plata**

**SETAC 2008**

26 al 28 de Noviembre, Mar del Plata, Argentina

ISBN 987333467-3



9 781673 334676