

BIOENSAYOS DE TOXICIDAD DE CAMPO Y LABORATORIO (3)

C009- NIVELES DE VITELOGENINA PLASMÁTICA EN *CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS, 1758) EXPUESTOS A SEDIMENTOS PERTENECIENTES A CUENCAS AGRÍCOLAS EN EL DEPARTAMENTO DE RÍO NEGRO, URUGUAY

Rivas-Rivera, N.¹, Eguren, G.¹, Canedo, L.² & Carrasco-Letelier, L.³. ¹Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. ²Universidad de Estocolmo, Suecia. ³Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay. Correo electrónico: noeriv@gmail.com.

El litoral oeste del Uruguay ha experimentado un importante crecimiento de la actividad agrícola y en particular la producción de soja. Esto ha provocado un incremento de las descargas de compuestos xenobióticos en los cursos de agua, los que se distribuyen en los diferentes compartimentos ambientales y en particular en los sedimentos. Existen evidencias de la capacidad de estos compuestos de interferir con el sistema endocrino, provocando efectos a nivel reproductivo en peces. En el presente estudio se evaluó el potencial de los sedimentos de diferentes cursos en la zona oeste del país de interferir en la regulación del ciclo reproductivo en individuos juveniles de *Cyprinus carpio*, mediante la determinación de niveles de vitelogenina plasmática. Para ello, individuos juveniles (N=48, 3 meses) procedentes de un centro de cultivo, fueron aclimatados (15 días en agua de clorada) y posteriormente expuestos (30 días) a sedimentos extraídos en las cuencas del A° Don Esteban y del Río Uruguay (depto. de Río Negro). Los resultados obtenidos señalan que, los niveles de vitelogenina plasmática mostraron diferencias significativas respecto al control (agua de clorada); siendo los valores de la cuenca del A° Don Esteban dos ordenes de magnitud superior mientras que los del Río Uruguay un orden de magnitud. Estas diferencias podrían estar asociadas tanto a efectos de dilución como a la composición granulométrica de los sedimentos.

Palabras clave: *Cyprinus carpio*, vitelogenina, sedimentos, agricultura.

C019- EVALUACIÓN A LA EXPOSICIÓN *IN SITU* DE *MYTILUS EDULIS* A EFLUENTES EN LA COSTA DE BAHÍA USHUAIA, ARGENTINA

Diodato, S., Camilión, C., Amin, O. & Comoglio, L. Centro Austral de Investigaciones Científicas-CADIC- (CONICET), B. Houssay 200, V9410CAB, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. Correo electrónico: sole22diodato@yahoo.com.ar.

La Bahía Ushuaia recibe diferentes tipos de aportes generados en la ciudad a través de efluentes domésticos, cloacales e industriales, produciendo un grado de deterioro en sus costas. El mejillón *M. edulis* es una especie dominante en la zona costera de ésta y otras Bahías y reúne las características de los organismos centinela siendo como otras especies del género, ampliamente utilizadas en programas de monitoreo ambiental. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta del mejillón a 96 hs. de exposición a 3 efluentes particulares de la Bahía Ushuaia. Se expusieron en total 85 organismos (largo de valva 56,593,24 mm) provenientes de cultivos comerciales en 3 efluentes costeros: Zona Industrial (ZI), Club Náutico (CN) a la salida de un colector mixto pluvio-cloacal y Bahía Encerrada (BE) con aportes naturales y pluvio-cloacales. Al inicio de la exposición (T₀) y cada 24 horas se submuestrearon 5 organismos de cada efluente, se diseccionaron y posteriormente se evaluó lipoperoxidación (LPO) en manto y glándula digestiva, y actividad de acetilcolinesterasa (AChE) en branquias. Adicionalmente, a T₀ y a las 96 hs. de exposición, se evaluaron parámetros fisiológicos (consumo de oxígeno y excreción de amonio). Los niveles de LPO en manto mostraron un descenso entre las 48 y 72 h del 74% con respecto al valor inicial (T₀=1,42 μM MDA.mg prot.⁻¹) en las 3 estaciones, mientras que en glándula digestiva se detectaron incrementos con respecto a T₀ (media=3,58 μM MDA.mg prot.⁻¹) del 52% a las 72 h en CN y del 97% y 51% a las 48 hs. en BE y ZI, respectivamente. La AChE disminuyó su actividad desde T₀ (8,22 nM.min⁻¹.mg prot.⁻¹), hacia las 96 hs. en las 3 estaciones, aunque su inhibición resultó estadísticamente significativa sólo en BE (5,32 nM.min⁻¹.mg prot.⁻¹), no así en CN y ZI (6,56 y 6,51 nM.min⁻¹.mg prot.⁻¹, respectivamente). Los valores fisiológicos medidos fueron similares en el control T₀ y CN; mientras que para ZI y BE los valores fueron estadísticamente diferentes: el consumo de oxígeno aumentó 33% y 19%; la excreción nitrogenada aumentó 83% y 154% y, consecuentemente la relación O:N disminuyó 14% y 36%, respectivamente. Estos resultados muestran una alteración en el metabolismo general de los mejillones expuestos *in situ*, siendo importante como antecedente para seleccionar a estos organismos como indicadores tempranos de cambios en las condiciones ambientales.

Palabras clave: *Mytilus edulis*; ensayo *in situ*; efluentes; biomarcadores.

C022- CAMBIOS EN LA ACTIVIDAD DE GLUTATIÓN-S-TRANSFERASA Y GLUTATIÓN REDUCTASA PROVOCADOS POR LA EXPOSICIÓN CONJUNTA A ENDOSULFAN Y CADMIO EN *AUSTRALOHERUS FACETUS*

Crupkin, A. C.^{1,2} & Menone, M. L.^{1,2}. ¹Lab. Ecotoxicología. Dto Cs Marinas. Fac. Cs Ex y Nat. UNMDP. Argentina. ²CONICET. Correo electrónico: acrupkin@mdp.edu.ar.

El endosulfan, un organoclorado cicloclodienico de uso actual, es uno de los principales plaguicidas encontrados en los cuerpos de agua cercanos a zonas agrícolas. Este contaminante puede alterar el metabolismo de los peces, generar estrés oxidativo, provocar cambios en la batería de enzimas detoxificadoras y daño en diferentes órganos. Por otro lado el cadmio (Cd), un metal pesado, también posee la capacidad de generar en peces, las alteraciones anteriormente mencionadas. En el ambiente natural suele encontrarse una mezcla de tóxicos y la interacción entre estos, puede enmascarar el efecto de cada uno de ellos por separado. Esto resulta en un factor de confusión en el análisis de respuestas individuales, por lo que el objetivo de este trabajo fue, evaluar la actividad de glutatión-S-transferasa (GST) y glutatión reductasa (GR) en hígado, branquia y cerebro de *Australoherus facetus* expuesto a endosulfan y Cd conjuntamente. Los peces se aclimataron durante 24 hs a condiciones de laboratorio controladas y luego se expusieron a 0,5 ug/L de endosulfan en combinación con 0,05; 0,5; 2,5 y 5 mg/L de Cd. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la actividad de GST y GR para las distintas combinaciones con respecto al control, en ningún órgano (p>0,05). Cuando estos resultados se compararon con los de exposición a Cd sólo, se evidenció una disminución significativa (p<0,05) en la actividad de GR y GST en branquia y de GR en hígado. Por otro lado, al comparar los resultados del ensayo combinado con los obtenidos en la exposición a 0,5 ug/L de endosulfan solo, se observó que en branquias las concentraciones de 0,5 y 2,5 mg/L de Cd incrementaron significativamente la actividad de GST indicando que esta respuesta se debería a la sola acción del Cd. Los datos obtenidos sugieren una interacción de tipo antagónica. A pesar de que ambos compuestos comparten la generación de especies reactivas del oxígeno (ROS) como mecanismo de toxicidad, es posible que existan otros mecanismos asociados internos o externos a la célula.

Palabras clave: endosulfan, cadmio, interacción, enzimas detoxificantes.

C039- RESPUESTAS DE *PARAMOERA SP* (CRUSTACEA, ANFIPODA) A LA EXPOSICIÓN A SEDIMENTOS DE LA ZONA COSTERA PRÓXIMA A LA CIUDAD DE USHUAIA, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA

Schvezov, N. & Amin, O. Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET). Ushuaia, TDF, Argentina. E-mail: natsha.sch@gmail.com, oamin@cadic.gov.ar.

Los sedimentos concentran un alto rango de sustancias a niveles que habitualmente exceden a aquellos presentes en la columna de agua constituyendo un riesgo a todo el ecosistema acuático. En los últimos años se ha observado un creciente deterioro de la zona costera de la ciudad de Ushuaia, Tierra del Fuego (Argentina), producto de la falta de servicios de tratamiento de agua y el desarrollo de ocupaciones y obras en el litoral. En este sentido se ha avanzado en el estudio de los sedimentos de la zona costera lindante a Ushuaia y en el uso de biomarcadores a un nivel celular y/o molecular en invertebrados marinos, con el fin de ser propuestos como una herramienta adicional en las

evaluaciones ambientales. En el presente trabajo se estudia la respuesta a la exposición de *Paramoera* sp. (Crustacea Anfiboda) a sedimentos naturales de cuatro zonas con diferentes grado y tipo de impacto: Bahía Golondrina (BG), Planta Orión (PO), conexión de las Bahías Encerrada y Ushuaia (BE) y Club Náutico (CN), más un sitio de bajo impacto, Playa Larga (PL), seleccionado como zona control. En los sedimentos se determinaron los parámetros físico-químicos (granulometría, porosidad, TOC, materia orgánica particulada, carbohidratos, proteínas) y la concentración de metales (Pb, Fe, Zn, Cd y Cu), mientras que en los organismos se realizó un análisis de actividades de tres enzimas antioxidantes: catalasa (CAT), glutatión-S-transferasa (GST) y acetilcolinesterasa (AChE) como así también la cuantificación de los niveles de lipoperoxidación (LPO) para buscar posibles efectos a la exposición a los sedimentos. Los resultados indican que aquellos sedimentos provenientes de estaciones con mayor influencia antropogénica (estaciones CN y SE), producen un mayor efecto sobre los organismos al observar diferencias en las respuestas de los biomarcadores estudiados. A partir de estos resultados, la respuesta a nivel molecular de los anfípodos residentes expuestos a sedimentos aparece como una herramienta útil para estudios de contaminación en esta matriz.

Palabras clave: sedimentos, biomarcadores, anfípodos, metales.

C040- MONITOREO TOXICOLÓGICO DEL AGUA DE UN RÍO CONTAMINADO MEDIANTE BIOMARCADORES ENZIMÁTICOS DE LARVAS DE ANFIBIO

Ossana, N.A.^{1,2}, Castañé, P.M.¹ & Salibián, A.^{1,3}. ¹Depto de Ciencias Básicas, PRODEA-INEDES, Univ. Nacional de Luján, Argentina, ²CONICET ³CIC-Bs.As., La Plata, Argentina. Correo electrónico: prodea@mail.unlu.edu.ar.

Las industrias generan residuos que pueden ser mezclas tóxicas complejas, que vertidos al medio acuático pueden afectar negativamente a la biota. Se monitoreó la calidad toxicológica de un cuerpo de agua periurbano, receptor de los efluentes de una papelera, mediante sensores bioquímicos de toxicidad de larvas de *Lithobates catesbeianus* utilizadas como organismo test. Se analizaron las actividades enzimáticas biomarcadoras de estrés oxidativo en tres órganos críticos: acetilcolinesterasa (AChE) en cerebro; catalasa (CAT) y glutatión-S-transferasa (GST) en branquias; glutatión (GSH), superóxido dismutasa (SOD), GST, CAT y TBARS (lipoperoxidación) en hígado. Además, se calcularon Factores de Condición (FC) e Índices Hepatosomáticos (IHS). Se utilizaron 54 larvas (1,5±0,05 g; 5,06±0,06 cm) (estadios premetamórficos; 25-26, Gosner). El diseño contempló tres grupos: uno control en agua potable (AP) y dos expuestos al agua del Río Luján pre- y post-descarga de los efluentes (ARL1 y ARL2) de una fábrica de cartón corrugado. Se realizaron ensayos subcrónicos de 6 días, con renovación de los medios (AP y ARLs) cada 48 h, y determinaciones periódicas de su composición química. No se registraron diferencias significativas en la AChE. En branquias solo se encontraron diferencias en la CAT (aumento en las larvas expuestas al ARL1). En hígado se registraron diferencias comparables tanto en ARL1 como en ARL2, con aumentos significativos (45-265 %) en todos los casos (excepto para SOD), respecto de los controles. Los FC e IHS no se modificaron. Se concluye que el modelo utilizado es apto para el monitoreo ecotoxicológico de cuerpos de agua contaminados.

Palabras clave: biomarcadores, contaminación, larvas de anuro, Río Luján-Argentina.

C042- BIOMARCADORES DE ESTRÉS OXIDATIVO EN JUVENILES DE *LEPORINUS OBTUSIDENS* CAPTURADOS EN AGUAS DEL RÍO DE LA PLATA (PUNTA LARA)

Scarcia, P.^{1,2} & de la Torre, E.^{1,2}. ¹PRODEA-INEDES Dpto. Cs. Básicas. UNLU. ²CONICET. Argentina. Correo electrónico: fdelatorre@unlu.edu.ar.

Punta Lara es una localidad costera del Río de la Plata lindante a zonas urbanas e industrializadas y representa un ejemplo de ambiente contaminado por diversos poluentes orgánicos y metales pesados. Con el objeto de evaluar dicho impacto se estudió la respuesta de biomarcadores hepáticos indicadores de estrés oxidativo en juveniles de una especie nativa (*Leporinus obtusidens*) capturados en Pta. Lara. Se calculó el factor de condición (FC) y el índice hepatosomático (IHS), se evaluó la peroxidación lipídica (LPO) por medio de la reacción del ácido tiobarbitúrico (TBARS) y las actividades de la Catalasa (CAT) y Superóxido dismutasa (SOD). Los ejemplares capturados fueron llevados inmediatamente para su procesamiento; los individuos control se obtuvieron de zonas no poluidas del río Paraná y permanecieron en condiciones controladas de laboratorio durante 15 días. Los peces (13,7 ± 1,7 g; n=20) fueron sacrificados y se les extrajo el hígado donde se determinaron los parámetros mencionados. Se tomaron muestras de agua y sedimento de Punta Lara para su caracterización determinando parámetros fisicoquímicos, metales, hidrocarburos aromáticos, alifáticos y PCBs totales. Las diferencias estadísticas fueron analizadas con el test t de Student (p<0,05). No se observaron diferencias en el IHS sin embargo el FC fue significativamente (-11%) menor que los de controles. Se evidenció un importante incremento en la peroxidación de los lípidos a nivel de TBARS (68%) en los peces de Punta Lara. Las enzimas antioxidantes de los peces de Punta Lara tuvieron una respuesta diferencial, observándose un incremento significativo en la SOD (47%) mientras que la actividad de CAT disminuyó (-20%) respecto de los controles. Estos resultados indican que los poluentes presentes en Punta Lara promovieron daño oxidativo a nivel de lípidos en los peces recolectados que no pudo ser contrarrestado por las defensas antioxidantes celulares.

Palabras clave: biomarcadores - estrés oxidativo - *L. obtusidens* - Río de la Plata.

Financiación: CONICET-PIP 6467 y UNLU.

C054- BIOCONCENTRACIÓN Y GENOTOXICIDAD DEL CADMIO SUBLETAL EN LA CARPA COMÚN (*CYPRINUS CARPIO*)

Ossana, N.A.^{1,2}, Eissa, B.L.¹ & Salibián, A.^{1,3}. ¹Departamento de Ciencias Básicas (PRODEA-INEDES), Univ. Nacional de Luján, Luján, Argentina ²CONICET ³CIC - Bs. As., La Plata. (Correo electrónico: prodea@mail.unlu.edu.ar.

El grado de estrés ambiental de los peces debido a contaminantes en el medio acuático puede expresarse mediante diversos marcadores. Se estudió el impacto del Cd sobre *Cyprinus carpio* en condiciones de laboratorio. En peces expuestos al metal se determinaron el Factor de Condición (FC), el Índice Hepatosomático (IHS); la genotoxicidad (Test de Micronúcleos; MN) y su acumulación en órganos críticos. Se utilizaron ejemplares juveniles (6,00±0,23 g; 7,50±0,06 cm). El diseño contempló dos grupos experimentales: controles (N=6) y expuestos (N=6) durante 4 días a soluciones de 0,5 mg Cd²⁺.L⁻¹ en agua moderadamente dura-USEPA, con aireación, temperatura (20±1°C) y fotoperiodo (12D:12N) constantes. En paralelo se realizó un ensayo con Ciclofosfamida (monohidrato; 5 mg.L⁻¹) como control positivo (CP) de genotoxicidad. Al finalizar los ensayos, los peces fueron medidos y pesados. Se tomó muestra de sangre periférica (vena caudal); una alícuota se pesó y fue destinada al análisis de la concentración de Cd (espectrometría de absorción atómica con horno de grafito; EAA). También se disecaron cerebro, hígado y branquias y se tomó una muestra de músculo; las digestiones se hicieron con HNO₃ y su análisis por EAA. Con la otra fracción de sangre se realizaron frotis para el recuento de la frecuencia de MN eritrocitarios (fijación; etanol; tinción: Naranja de Acridina). Se contaron 1000 células por preparado (2 frotis por individuo). Se calcularon el FC y el IHS. Los resultados mostraron que los principales órgano blanco del metal son las branquias y el hígado, seguidos por la sangre. En los animales expuestos al metal y en los CP se observó un aumento significativo (4 x) de la frecuencia de MN. El FC sólo disminuyó en las carpas expuestas al CP; el IHS exhibió una tendencia decreciente.

Palabras clave: bioconcentración, micronúcleos, FC-IHS, Cadmio, *Cyprinus carpio*.

C055- BIOACUMULACIÓN DE PLOMO EN CANGREJOS DEL RÍO PARANÁ (ARGENTINA)

Gagneten, A. M.¹, Gervasio, S.², Imhof, A.¹, & Tumini, G.¹.¹ Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria. 3000 Santa Fe, Argentina. ² INTEC – CONICET. PTLC - Ruta nac. N° 168, Paraje El Pozo - Santa Fe, Argentina. E-mail: amgagnet@fhuc.unl.edu.ar.

Se estudió la acumulación de Pb en cangrejos de agua dulce recolectados en sistemas del río Paraná (Argentina) previamente aclimatados durante una semana a condiciones de laboratorio. Los objetivos de este estudio fueron: a) analizar la capacidad de acumulación de Pb en distintos órganos de cangrejos de agua dulce, tomando a *Zilchiopsis oronensis* (Crustacea, Decapoda) como modelo experimental; b) comparar el potencial de bioacumulación de Pb en caparazón, branquias, glándula digestiva y músculo; c) determinar posibles correlaciones entre acumulación de Pb y variables morfológicas. Machos y hembras de *Z. oronensis* fueron tratados con tres concentraciones de plomo: 20, 40 y 80 mgPb/l y alimentados con alimento balanceado a base de proteína animal durante 15 días. Al final del ensayo los organismos fueron crioadiestrados para luego obtener caparazón, branquias, glándula digestiva y músculos de la quela, que fueron secados hasta peso constante. Se realizó digestión con ácido nítrico/clorhídrico/peróxido. La acumulación de Pb se analizó con un espectrofotómetro Perkin Elmer Analyst 800 (límite de detección: 5 µg/l). Los datos se expresan como µgPb/g peso seco. Caparazón (0,34 ± 0,18), glándula digestiva (0,17 ± 0,09), branquias (5,78 ± 4,41) músculos de la quela (0,11 ± 0,07). Se verificó que el caparazón acumuló 0,72 %, las branquias acumularon 12,4%, digestivo 0,36 % y músculos 0,21 %, es decir que en branquias se acumuló hasta 59 veces más Pb que en los otros órganos estudiados. Para comparar la acumulación entre tratamientos, se agruparon los valores correspondientes a los diferentes órganos, encontrando diferencias significativas (p<0,05). El post test de Tukey mostró diferencias significativas entre el control y cada uno de los tratamientos (p<0,05) pero no entre los tratamientos (p>0,05). Al comparar la concentración de Pb entre los órganos analizados, se encontraron diferencias significativas (p<0,0001). El test de Tukey mostró diferencias significativas (p<0,05) entre branquias-caparazón, branquias-digestivo y branquias-músculos de la quela. El peso (138,88 ± 17,18) no mostró correlación positiva con la concentración de Pb. La concentración de Pb en caparazón se correlacionó positivamente con el ancho (57,49 ± 4,87) (p = 0,571) y el largo (52,54 ± 4,33) (p = 0,6165). La bioacumulación de Pb bajo las condiciones experimentales planteadas, mostró ser igual en la concentración menor, a la concentración letal de Pb (LC₅₀) = 20 mg/l señaladas por Tulasi-1987 y mayor a la comunicada (2,7 mg/l) por Amado- 2006.

Palabras clave: Bioacumulación, metales pesados, Plomo, *Zilchiopsis oronensis*.

C060- ANALISIS POR WESTERN BLOT DE METALOTIONEÍNAS EN PALAEMONETES ARGENTINUS (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE) EXPUESTO A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE CADMIO

Chiodi-Boudet, L.N.^{1,2}, Mendieta, J.³, Polizzi, P., Chisari, A.³ & Gerpe, M.S.^{1,2}. ¹Laboratorio de Ecotoxicología (FCEyN-UNMdP). ² CONICET. ³ Instituto de Investigaciones Biológicas (UNMdP-CONICET). Correo electrónico: Inchiodi@mdp.edu.ar.

Las metalotioneínas son proteínas citosólicas de bajo peso molecular, con altos porcentajes de cisteína (-SH) y termoestables. Están involucradas en la homeostasis y detoxificación de metales divalentes, pudiendo ser su síntesis de novo inducida tanto por metales esenciales en exceso (cinc, cobre) como por metales sin funciones fisiológicas conocidas (cadmio). El objetivo de este trabajo fue evaluar la inducción de metalotioneínas en el camarón de agua dulce *Palaemonetes argentinus* expuesto a cadmio. Individuos juveniles fueron mantenidos durante 24 h a concentraciones crecientes de CdCl₂ acuoso (0, 0,05, 0,1, 0,5 y 1,0 mg/L). A partir de cada ejemplar se obtuvo el tejido muscular y el tejido visceral, los cuales se analizaron en pools por concentración (n: 50 individuos/pool). Los tejidos fueron homogeneizados con solución salina (NaCl 9%) y calentados a 80°C durante 10 min, obteniéndose la fracción de proteínas termoestables. Las mismas fueron cuantificadas por el método colorimétrico microbicinonínico. Cantidades iguales de proteínas (60 µg) fueron separadas mediante electroforesis en geles desnaturizantes de poliacrilamida 12 % (SDS-PAGE). La detección de metalotioneínas fue realizada mediante la técnica de Western blot utilizando el anticuerpo primario anti-MT y el anticuerpo secundario fluorescente Zy-Max™. Las bandas obtenidas fueron cuantificadas con el programa Image Quant 5.2. Los resultados obtenidos en músculo revelaron un aumento en los niveles de metalotioneínas dependiente de la dosis de cadmio, mientras que esta tendencia no fue tan clara en el tejido visceral. Esto podría estar indicando una regulación diferencial de estas proteínas en ambos tejidos en presencia de cadmio.

Palabras claves: metalotioneínas, *Palaemonetes argentinus*, cadmio, Western blot.

C061- RELACIÓN ENTRE LA ESPECIACIÓN Y LA BIOCONCENTRACIÓN DE CADMIO EN HYALELLA CURVISPINA

Mastrángelo, M.¹, Giusto, A.^{1,2}, Somma, A.¹ & Ferrari, L.^{1,3}. ¹PRODEA-INEDES Dpto. Cs. Básicas, Universidad Nacional de Luján, Argentina; ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina; ³ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata, Argentina. Correo electrónico: lferrari@mail.unlu.edu.ar.

El Cadmio (Cd) es uno de los metales pesados más tóxico y móvil en los sistemas acuáticos. Su especiación en agua es muy importante puesto que su toxicidad y bioconcentración dependen de la actividad del ión libre. Los modelos computacionales que calculan la especiación química de los componentes en solución se utilizan como herramientas para comprender mejor los procesos químicos que ocurren en los sistemas acuáticos. En este trabajo se intentó integrar los resultados biológicos con la especiación química calculada a partir de estos modelos computacionales. Se realizaron bioensayos en matriz acuosa con juveniles de *Hyalella curvispina* y se estudió la relación entre la especiación del cadmio en solución (Cd²⁺ libre) y la bioconcentración del metal en función del tiempo de exposición. Los experimentos se llevaron a cabo en agua reconstituida moderadamente dura (según USEPA). Los individuos (3-4 mm de longitud, procedentes de cultivo de laboratorio) fueron expuestos a concentraciones subletales: 5 y 10 µg Cd/L, durante 14 días. Los ensayos fueron estáticos a temperatura y fotoperíodo constante (23±1 y 16L/8O) con 9 réplicas/tratamiento y 10 individuos/réplica. Se tomaron muestras de 2-3 réplicas para cada tratamiento en los días 0, 4, 7, 10 y 14. Los contenidos de Cd tanto en las soluciones como en los individuos se determinaron por ICP. No se registró variación en la biomasa respecto de los controles, la bioconcentración de Cd²⁺ en *H. curvispina* se incrementó en relación al aumento de las concentraciones de Cd²⁺ libre en agua y con el tiempo de exposición. No se observó regulación en la acumulación de cadmio.

Palabras clave: *Hyalella curvispina*, Cadmio, bioconcentración, especiación.

C066- AVALIAÇÃO DE UM COMPOSTO EMERGENTE UTILIZADO EM NANOTECNOLOGIA (FULERENO – C₆₀) ATRAVÉS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS COM ORGANISMOS MARINHOS

Seber, S., Pinho, L. L. G. & Fillmann, G. Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia Aquática Universidade Federal do Rio Grande – FURG, C.P. 474, Rio Grande, RS, 96201-900. Brasil. E-mail: sseber@gmail.com.

Atualmente, a utilização de nanomateriais vem aumentando devido a suas diversas utilidades, que assim como outros compostos emergentes, facilitam o nosso cotidiano e tornam os equipamentos de engenharia cada vez mais eficientes. A preferência por nanomateriais se deve a sua grande relação de superfície/volume. Porém, ainda não foram mensurados os riscos ambientais e humanos que possam ser provocados pela manufatura e os demais processos da nanotecnologia. Alguns estudos já apontam o Fulereño (C₆₀), uma nanopartícula orgânica hidrofóbica, como indutor de estresse oxidativo em algumas espécies, além de causar prejuízos em nível populacional e se acumular em tecidos ricos em lipídios, como o cérebro. Outros trabalhos demonstraram que o Fulereño possui a característica de se agregar e interagir com contaminantes diversos, em alguns casos, diminuindo a toxicidade do contaminante em questão. Pode também agir como facilitador de

metais pesados, que entram em determinadas estruturas dos organismos nas quais não seriam capazes sem a presença da nanopartícula. Do ponto de vista ambiental, falta conhecimento a cerca dos efeitos da exposição de organismos ao Fulereo, inclusive no ambiente marinho, local onde pode exercer efeitos deletérios. Frente à necessidade de se conhecer os níveis aceitáveis desse composto para espécies não-humanas, o presente projeto vem avaliando os riscos ambientais do Fulereo e o seu comportamento quando agregado a outros compostos também introduzidos no ambiente marinho. Para isso, estão sendo realizados ensaios de toxicidade aguda com os crustáceos *Acartia tonsa* e *Mysidopsis juniae*, além de uma espécie de microalga, *Thalassiosira weissflogii*, utilizando o Fulereo em solução aquosa. Também será testada a toxicidade do Fulereo associado ao Tributilestanho (TBT) e ao Irgarol, compostos utilizados como tintas anti-incrustantes, já que podem ser encontrados interagindo no ambiente marinho ou estuarino. Os experimentos, de caráter estático, vêm sendo conduzidos em sala climatizada e com fotoperíodo controlado. A sobrevivência dos organismos vem sendo avaliada através dos testes agudos; e a CL_{50} , calculada com o auxílio do método Spearman-Kärber. Os ensaios preliminares demonstraram que, em baixas concentrações, o Fulereo não apresenta efeitos deletérios para a *Acartia tonsa* e para *Thalassiosira weissflogii*.

Palavras-chave: ensaios ecotoxicológicos, nanotoxicologia, fulereo (C_{60}), organismos marinhos.

C067- ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO O COPÉPODO ACARTIA TONSA (DANA, 1849) PARA AVALIAR A TOXICIDADE AGUDA DOS COMPOSTOS UTILIZADOS EM TINTAS ANTI-INCrustANTES: TBT, TPT, DIURON E IrgAROL 1051

Perina, F. C., Seber, S., Cordeiro, L. F., Marques, B. F., Pinho, L. L. G. & Fillmann, G. Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia Aquática Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Brasil. E-mail: perinafc@gmail.com.

A partir da década de 1960 compostos orgânicos de estanho (COEs) como o TBT (Tributilestanho) e o TPT (trifenilestanho) passou a ser aplicado às tintas para evitar incrustação de organismos em estruturas submetidas ao contato direto e prolongado com a água do mar. Apesar da elevada eficiência das tintas anti-incrustantes à base de COEs, uma série de estudos verificaram sua ação danosa sobre a biota marinha. Dessa forma, foi proposto pela IMO (International Marine Organization) o banimento total dos COEs das embarcações a partir de janeiro de 2008. Tais compostos vem sendo gradativamente substituídos por anti-incrustantes alternativos, como o Diuron (3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetiluréia) e o Irgarol 1051 (2-metil-4-tert-butilamino-6-ciclopropilamino-s-triazina), cuja persistência no ambiente marinho e estuarino tem sido reportada por diversos autores. Portanto, apesar de terem uma ação herbicida conhecida, existe uma preocupação a cerca de seus efeitos sobre outras espécies não-alvo da biota marinha. O objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto do TBT, TPT, Diuron e Irgarol 1051 sobre o copépodo eurialino *Acartia tonsa*. Para o preparo das soluções-teste, primeiramente os compostos foram dissolvidos em acetona (solução estoque) e, a partir destas, diluídas em água do mar filtrada (filtro de 1 μ m) com salinidade 30. As concentrações de exposição de TBT e TPT foram 0,01; 0,05; 0,25; 1,25 e 6,25 μ g L⁻¹, enquanto que para o Diuron e Irgarol 1051 foram de 1; 10; 100 e 1000 μ g L⁻¹. Os organismos também foram expostos a soluções Controle (água de diluição) e Controle com acetona (0,05%). As soluções foram transferidas para frascos de vidro, em que o volume das soluções foram de 50mL em cada réplica (n=4). Em cada frasco-teste foram colocados 10 organismos, em seguida estes foram mantidos por 48 h em câmaras de germinação com temperatura constante (20°C) e fotoperíodo controlado (12:12h – claro/escuro). Após este período os frascos foram analisados e quantificada a mortalidade dos organismos em cada concentração. As CL_{50} – 48h (concentração letal para 50% dos indivíduos em 48 horas) e os Intervalos de confiança foram calculados pelo método Trimmed Spearman Karber, sendo de 1,85 (1,37 – 2,51) μ g L⁻¹ para TBT; 2,68 (1,85 – 3,88) μ g L⁻¹ para TPT; 1387 (1171 - 1642) μ g L⁻¹ para o Diuron e 714 (448 - 1156) μ g L⁻¹ para Irgarol. Estes resultados são dados importantes para avaliar o risco da exposição de espécies neotropicais a estes compostos e fornecer subsídios para a inclusão de limites de concentrações seguras nas legislações ambientais pertinentes.

Palavras-chave: Ensaios ecotoxicológicos, *Acartia tonsa*, Anti-incrustantes, TBT, TPT, Diuron, Irgarol 1051.

C077- COMPARAÇÃO DA TOXICIDADE DE ESPÉCIES INORGÂNICAS DE ARSÊNIO NO POLIQUETO LAEONEREIS ACUTA (NEREIDIDAE)

Ventura-Lima, J.^{1,2} & Ramos, P.B.¹.^{1,2} José M. Monserrat.¹ Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Rio Grande, RS, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas- Fisiologia Animal Comparada, FURG. E-mail: josemmonserrat@pq.cnpq.br.

O objetivo do trabalho foi avaliar as respostas antioxidantes e dano oxidativo induzidos por diferentes espécies inorgânicas de arsênio (arsenito e arsenato) em poliquetos da espécie *Laeonereis acuta* em diferentes tempos de exposição. Os animais (n = 20 por grupo) foram expostos a 50 μ g de arsenito ou arsenato/L durante 2 e 7 dias, um grupo controle também foi mantido durante o tempo de exposição. Após o período de exposição os animais foram sacrificados e as seguintes dosagens foram realizadas: concentração de espécies ativas de oxigênio (EAO), atividade da glutatona redutase (GR), níveis de glutatona (GSH), atividade da glutatona-S-transferase (GST) e atividade da glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PDH). Os resultados mostraram que: (1) a concentração de EAO foi significativamente ($p < 0,05$) aumentada no grupo exposto ao arsenato durante 7 dias quando comparado com o grupo exposto ao arsenato durante 2 dias; (2) a atividade de GR foi significativamente menor ($p < 0,05$) nos grupos expostos durante 2 dias ao arsenito e arsenato; (3) a concentração de GSH foi significativamente menor ($p < 0,05$) no grupo exposto ao arsenato durante 7 dias quando comparado com o grupo exposto ao arsenato durante 2 dias e o grupo exposto ao arsenito durante 7 dias; (4) a atividade da GST foi significativamente menor ($p < 0,05$) no grupo exposto ao arsenito durante 7 dias quando comparado com o grupo exposto ao arsenito durante 2 dias; (5) a atividade da G6PDH foi significativamente aumentada ($p < 0,05$) nos grupos expostos ao arsenito e arsenato durante 7 dias em relação aos demais grupos. Assim, os resultados indicam que diferentes espécies químicas deste metalóide alteram não somente as respostas antioxidantes mais também diminuem a capacidade de detoxificação via GST.

Palavras-chave: defesas antioxidantes, arsênio, espécies químicas, poliqueto, detoxificação.

Apoio financeiro: CNPq.

C078- EFFECTS OF DIFFERENT INORGANIC ARSENIC SPECIES IN CYPRINUS CARPIO (CYPRINIDAE) TISSUES AFTER SHORT-TIME EXPOSURE: BIOACCUMULATION, BIOTRANSFORMATION AND BIOLOGICAL RESPONSES

Ventura-Lima, J.^{1,2}, Fattorini, D.³, Regoli, F.³ & Monserrat, J. M.^{1,2}. ¹Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande, RS, Brasil, ²Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada (FURG), ³Instituto di Biologia e Genetica, Università Politecnica delle Marche, 60100, Ancona, Italia. E-mail: josemmonserrat@pq.cnpq.br.

Differences in the toxicological and metabolic pathway of inorganic arsenic compounds are largely unknown for aquatic species. In the present study the effects of short-time and acute exposure to As^{III} and As^V were investigated in gills and liver of the common carp, *Cyprinus carpio* (Cyprinidae), measuring accumulation and chemical speciation of arsenic, and the activity of glutathione S-transferase omega (GST O), the rate limiting enzyme in biotransformation of inorganic arsenic. Oxidative biomarkers included antioxidant defenses (total glutathione S-transferases, glutathione reductase, glutathione, and glucose-6-phosphate dehydrogenase), total scavenging capacity toward peroxy radicals, reactive oxygen species (ROS) measurement and lipid peroxidation products. A marked accumulation of arsenic was observed only in gills of carps exposed to 1,000 ppb As^V. Also in gills, antioxidant responses were mostly modulated through a significant induction of glucose-

6-phosphate dehydrogenase activity which probably contributed to reduce ROS formation; however this increase was not sufficient to prevent lipid peroxidation. No changes in metal content were measured in liver of exposed carps, characterized by lower activity of GST O compared to gills. On the other hand, glutathione metabolism was more sensitive in liver tissue, where a significant inhibition of glutathione reductase was concomitant with increased levels of glutathione and higher total antioxidant capacity toward peroxy radicals, thus preventing lipid peroxidation and ROS production. The overall results of this study indicated that exposure of *C. carpio* to As^{III} and As^V can induce different responses in gills and liver of this aquatic organism.

Key words: arsenate, arsenite, carp, glutathione-S-transferase omega, antioxidant system.

Financial support: CNPq.

C079- INFLUÊNCIA DO EXTRATO AQUOSO DE UMA LINHAGEM TÓXICA DE MICROCYSTIS AERUGINOSA EM REAÇÕES DE FASE II E NA ATIVIDADE DA CALPAINA EM DISTINTOS ÓRGÃOS DE CYPRINUS CARPIO

Lund-Amado, L.^{1,2}, Longaray-Garcia, M.¹, Ramos, P.B.¹, Socowski-Britto, R.¹, Ventura-Lima, J.^{1,2}, Ribas-Ferreira, J. L.^{1,2}, Sarkis-Yunes & J.¹, Monserat, J.M.^{1,2}. ¹Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal de Rio Grande – FURG, Rio Grande, RS, Brasil, ²Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas-Fisiologia Animal, FURG. Correo electrónico: josemonserat@pq.cnpq.br.

O objetivo foi avaliar os efeitos de extratos aquosos de *Microcystis aeruginosa* sobre a capacidade de detoxificação e ativação de uma protease apoptótica (calpaína) em fígado, cérebro, brânquias e músculo do peixe *Cyprinus carpio* (Teleostei: Cyprinidae). Quatro grupos experimentais foram analisados: (1) Controle (CTR), (2) carpas tratadas com extrato aquoso cianobactéria não tóxica *Aphanotece* sp (APHA), (3) carpas tratadas com extrato aquoso da cianobactéria tóxica *M. aeruginosa* em uma concentração de microcistina de 25µg/kg (MIC 25) e (4) 50µg/kg (MIC 50). As carpas foram tratadas por gavagem das soluções aquosas das cianobactérias, ou água Milli Q no caso dos controles. O experimento foi conduzido por 48h, sendo realizadas 2 gavagens neste período, com um intervalo de 24h. Os parâmetros analisados incluem: capacidade antioxidante contra radicais peróxido (ACAP), atividade das enzimas glutatona S-transferase (GST), glutamato cisteína ligase (GCL), glutatona reductase (GR), calpaína e concentração de glutatona (GSH), além da concentração da isoforma mu da GST por western blot, em fígado, cérebro, brânquias e músculo. Os parâmetros analisados foram mais severamente afetados no fígado, o que já era esperado pelo fato da microcistina ser uma conhecida hepatotóxica. Neste órgão, apesar de ter havido um aumento do ACAP ($p < 0,05$) nos animais dos grupos MIC₂₅ e MIC₅₀, foi observada uma diminuição dose dependente da atividade da GST, acompanhada por um decréscimo da concentração da GSH e da atividade da GCL no grupo MIC₅₀. Além disso, a atividade da protease apoptótica calpaína foi fortemente induzida na menor dose de microcistina. A alteração do estado redox pode ser a responsável pela ativação da protease apoptótica calpaína.

Palabras-chave: cianotoxinas, capacidade antioxidante, calpaína, glutatona, carpa.

Apoio Financeiro: International Foundation for Science (IFS), CAPES, CNPq.

C087- ACETILCOLINESTERASA Y METALOTIONEINA EN ALMEJAS (RANGIA CUNEATA) EXPUESTAS EN EL RÍO CHAMPOTÓN, CAMPECHE, MÉXICO

Quetz, L., Acevedo, V., Vargas, G., Ortiz, A. & Rendón-von, Osten, J. Centro de EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche; Av. Agustín Melgar s/n; 24030 Campeche, Campeche, México. Correo electrónico: jarendon1@gmail.com.

La región del río Champotón, Campeche es importante por presentar una riqueza en especies terrestres y acuáticas, sin embargo las actividades agrícolas de la zona han ocasionado una alteración de su calidad ambiental. El uso de bioindicadores es una herramienta útil para evaluar la calidad ambiental siendo los bivalvos los más utilizados por tener la ventaja de ser sésiles, filtradores y presentar tasas metabólicas bajas. La almeja gallito (*R. cuneata*) se encuentra presente en el río Champotón por lo que los objetivos del estudio fueron determinar la actividad de los biomarcadores acetilcolinesterasa (AChE) y la cantidad de metalotioneina (MT) en almejas expuestas en diferentes sitios del Río Champotón, así como establecer si existen diferencias entre sitios. Se colectaron 120 almejas del sitio denominado San Juan Carpizo (SJC) y se colocaron 20 almejas en 5 sitios diferentes dentro del río con diferencias de 4 km entre cada sitio. Después de 21 días de exposición, las almejas fueron colectadas y se les determinó la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) y metalotioneina (MT). La AChE tuvo una actividad promedio de 5.30 ± 2.98 U/mg de proteína y la cantidad de MT fue de $1,8 \pm 1,0$ µg/g. La actividad más alta de AChE la presentó el sitio La Cruz ($6,27$ U/mg de proteína) por lo que se tomó como referencia para los demás sitios; las almejas del sitio SJC presentan una inhibición de la AChE en un 36,04 % y Canasayab (CAB) en 31,42 % con respecto a las almejas de La Cruz. La concentración de MT más baja se observó en el sitio denominado el Zapote ($0,12 \pm 0,02$ µg/g), y al ser tomado como referencia, nuevamente los sitios SJC y CAB presentaron los niveles de MT más altos indicando probablemente contaminación por metales pesados. Se concluye que la almeja gallito es un buen bioindicador en el cual se pueden determinar biomarcadores al presentar diferencias espaciales e identificar sitios contaminados.

Palabras clave: biomarcador, bioindicador, río Champotón, exposición *in situ*.

C091- AVALIAÇÃO DO COPÉPODE ACARTIA TONSA COMO ORGANISMO-TESTE EM ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

Rossato, M.¹, Ihara, P.M.¹, Ávila, T.R.¹, Resgalla Jr., C.², Fillmann, G.¹ & Pinho, G.L.L.¹. ¹ CONECO – Instituto de Oceanografia - Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. ² CTTMar/UNIVALI – Cx.P. 360, Itajaí, SC, Brasil. E-mail: martinaoceano@hotmail.com.

O copépode eurialino *Acartia tonsa* (Crustacea-Copepoda) é uma espécie cosmopolita frequentemente encontrada em estuários e áreas costeiras de regiões temperadas e subtropicais. Devido a sua elevada abundância, é considerada um importante elo entre o fitoplâncton e os níveis tróficos superiores. Essas são algumas das características que fazem com que a espécie seja considerada uma boa escolha para utilização em diversos ensaios toxicológicos. No entanto, estudos qualificados na área de toxicologia exigem que os organismos testados sejam sensíveis quando expostos a diferentes grupos de contaminantes e que os resultados apresentem boa reprodutibilidade. Levando em conta tais exigências, o presente estudo teve como objetivo geral avaliar a viabilidade da implantação do copépode *A. tonsa* como organismo-teste nos ensaios ecotoxicológicos. Para isso foram realizados ensaios agudos com o copépode, comparando seus resultados com dois microcrustáceos nativos do Brasil, o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* e o misidáceo *Mysidopsis juniae*, bem como através de ensaios crônicos, onde os resultados foram comparados com o ensaio embrio-larval do ouriço *Lytechinus variegatus*. As substâncias testadas foram o metal Zinco, o detergente DSS (Dodecil Sulfato de Sódio) e o hidrocarboneto poliaromático Pireno. As CL₅₀-48h médias obtidas para *A. tonsa* foram: 0,89 mg/L de Zinco, 1,89 mg/L de DSS e 0,073 mg/L de Pireno. Para *M. juniae* e *K. schubartii* as CL₅₀-96h encontradas foram, respectivamente: 0,329 mg/L e 15,88 mg/L de Zinco, 1,85 e 48,52 mg/L de DSS e 0,056 e 0,72 mg/L de Pireno. A CE₅₀-48h para *A. tonsa* exposta ao Zinco foi de 0,46 mg/L e para *L. variegatus* 0,048 mg/L. Além dos ensaios com substâncias pré-determinadas, também foram realizados com os microcrustáceos ensaios com amostras ambientais provenientes do Porto do Rio Grande, onde *A. tonsa* foi a única espécie a apresentar diferenças significativas na mortalidade entre a área portuária e o ponto tomado como Controle. Com os resultados obtidos, observou-se que a sensibilidade da espécie apresenta-se similar ao *M. juniae* e até mesmo superior ao *K. schubartii*, para ensaios agudos, sendo, porém, menos sensível que *L. variegatus* nos ensaios crônicos. Somado a reprodutibilidade dos resultados e facilidade de cultivo, nos leva a recomendar o copépode *A. tonsa* como organismos-teste para ensaios ecotoxicológicos.

Palabras-chave: Ensaio ecotoxicológico, *Acartia tonsa*, *Kalliapseudes schubartii*, *Mysidopsis juniae*, *Lytechinus variegatus*.

C093- OTIMIZAÇÃO DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS PARA SEDIMENTOS MARINHOS E ESTUARINOS

Machado, S.L.L., Fillmann, G. & Pinho, L. L. G. Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia Aquática. Universidade Federal do Rio Grande – FURG, C.P. 474, Rio Grande, RS, 96201-900. Brasil. E-mail: luciana.machado@gmail.com.

Devido a sua ampla capacidade de acumular contaminantes ao longo do tempo, os sedimentos são utilizados como importantes indicadores da qualidade dos ecossistemas aquáticos, sendo hoje considerados tão importantes em avaliações ambientais quanto à coluna d'água. A ecotoxicologia marinha tem sido cada vez mais aplicada no Brasil porém, atualmente não existem espécies e métodos padronizados pela ABNT para essa importação matriz ambiental. Em função disso, o presente projeto tem como objetivo geral elaborar e/ou aperfeiçoar metodologias para utilização de espécies marinho-estuarinas em ensaios ecotoxicológicos de sedimento, bem como avaliar a sensibilidade das espécies escolhidas. Para tal, foram escolhidas 3 espécies tolerantes a uma ampla faixa de salinidade e que apresentam diferentes comportamentos junto ao sedimento. O copépodo *Nitokra* sp. apresenta como hábito o deslocamento entre os grãos de sedimento; o tanaiádeo *Kalliapseudes schubartii* é um organismo formador de tubos e o isópodo *Excirrolana armata*, um organismo cavador. *K. schubartii* e *Nitokra* sp. apresentam diferentes métodos não padronizados na literatura, que serão então avaliados e aperfeiçoados. Para *E. armata*, não há referência metodológica de testes em sedimento, sendo o método então elaborado. As espécies serão expostas a representantes dos contaminantes orgânicos (pireno) e inorgânicos (zinco), tendo sua sensibilidade comparada. Os resultados obtidos fornecerão dados que permitirão um salto de qualidade na ecotoxicologia brasileira, melhorando a avaliação da toxicidade dos inúmeros compostos químicos passíveis de serem encontrados no ambiente, bem como a utilização do método para a avaliação da toxicidade de amostras de sedimentos ambientais.

Palabras-chave: ensaios ecotoxicológicos, organismos marinho-estuarinos, contaminação de sedimentos.

C0101- RESPUESTAS CELULARES Y PROTEÍNAS ENLAZADORAS DE CADMIO EN PLASMA Y HEMOCITOS DE LA HEMOLINFA DE PERNA VIRIDIS (LINNÉ, 1785)

Lemus, M.^{1,2}, Granadillo, M.², & Suk-Chung, K.³. Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán^{1,2}, Departamento de Biología², Departamento de Biología Marina³, Universidad de Oriente, Cumaná 6101. Venezuela. Correo electrónico: mlemus@gmail.com.

Se evaluaron las proteínas enlazadoras de cadmio en plasma y hemocitos de la hemolinfa de *P. viridis* expuestos a dosis subletales de cadmio. Los juveniles fueron expuestos a 0,54 y 5,48 mg/l de cadmio durante 21 días. Posteriormente fueron colocados en ausencia del metal para su depuración durante 21 días. A los ejemplares se les extrajo la hemolinfa a 0, 1, 7, 15 y 21 días de exposición para la realización del recuento total de células, caracterización de las mismas, determinación del contenido de cadmio en plasma y células, y caracterización de proteínas enlazadoras del metal en plasma y hemocitos mediante cromatografía de exclusión molecular G75; las fracciones obtenidas fueron analizadas a 230 y 250 nm y se les determinó la capacidad enlazadora del metal mediante voltamperometría de redisolución anódica. Los resultados demostraron que en esta especie están presentes dos tipos de hemocitos: granulares y hialinos. Durante la exposición a las dosis del metal se observó lisis celular y agregación, así como una disminución del número de hemocitos para la dosis 0,54 mg/l, reflejando una respuesta inmune. Durante la depuración también se observó agregación y lisis celular, con una disminución de hemocitos para la dosis 5,48 mg/l d Cd, lo que indicó que estos organismos requieren una depuración mas prolongada para recuperar su condición normal. La medición del contenido de cadmio en extractos de plasma y hemocitos reflejó que el plasma tiene mayor capacidad de enlazar el metal que los hemocitos, mediante un péptido con una masa molecular aparente menor que 13 Kda, sin grupos sulfhidrilos.

Palabras clave: Bioensayos, cadmio, hemocitos, bivalvo.

C0102- EFECTOS TÓXICOS DEL MERCURIO EN EL MEJILLÓN VERDE PERNA VIRIDIS (L. 1758) (MOLLUSCA: BIVALVIA)

Lemus, M.^{1,2} & Alemán, L.². Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán¹, Departamento de Biología², Universidad de Oriente, Cumaná 6101. Correo electrónico: mlemus@gmail.com.

En este trabajo se analizaron biomarcadores en el bivalvo *Perna viridis*, con la finalidad de evaluar sistemas de respuestas a causa de contaminación mercurial. Se determinaron las concentraciones de Hg en branquias, hepatopáncreas y músculo, niveles de metalotioninas en hepatopáncreas y niveles de tioles totales (-SH) en branquias y músculo, así como también la condición fisiológica ARN/ADN y proteínas/ADN en músculo de ejemplares juveniles expuestos a dosis de 0,01 µg/l y 0,05 µg/l de Hg durante 21 días y su posterior depuración. El orden de acumulación del Hg fue branquias > hepatopáncreas > músculo. Durante la depuración las concentraciones de mercurio variaron, las branquias y hepatopáncreas incrementaron el contenido de Hg lo cual demostró que no fue suficiente 21 días para completar la depuración del metal. Durante los bioensayos de acumulación no se observaron incrementos de los niveles de metalotioninas mientras que durante la depuración sí, asociado a la concentración más alta del metal. Los incrementos de -SH en branquias y músculo durante la acumulación de Hg en ambos tratamientos y tejidos esta asociado a un mecanismo de dosis-respuestas del metal. Este patrón de respuesta reflejar la sensibilidad fisiológica que presenta la especie *P. viridis* expuesta a mercurio, activando así las rutas bioquímicas determinantes en la producción de -SH para contrarrestar el efecto del metal y estimulando la síntesis de metalotioninas para la eliminación del metal. La condición fisiológica ARN/ADN, no sufrió modificaciones significativas durante todo el bioensayo, indicando que los procesos de acumulación, transformación y depuración no comprometen el crecimiento de estos organismos.

Palabras clave: bioacumulación de mercurio, biomarcadores, condición fisiológica.

C0105- EFECTO DE PAULLINIA CLAVIGERA "SACHA YOCO" (SAPINDACEAE) SOBRE LA ECLOSIÓN DE HUEVOS DE FASCIOLA HEPATICA

Iannacone, J.¹, Alvarino, L.¹ & Pérez, D.². ¹Laboratorio de Invertebrados. Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. ²Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIA-Pucallpa. Correo electrónico: joseiannacone@gmail.com.

La utilización de extractos vegetales representa una alternativa para el manejo integrado de parásitos en Salud Pública, debido a su bajo costo y al menor impacto sobre el ambiente al conservar la biodiversidad. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de la planta amazónica *Paullinia clavigera* Simpson "Sacha Yoco" (Sapindaceae) sobre la eclosión de huevos de *Fasciola hepatica* L. (Trematoda: Fasciolidae). Los huevos fueron obtenidos de bovinos procedentes del camal de Yerbateros, Lima, Perú. Se realizó el tamizaje fitoquímico y se prepararon los extractos hexánico, clorofórmico e hidroalcohólico a partir de la corteza y hoja de *P. clavigera*. Se realizaron bioensayos para determinar el efecto de sachayoco sobre la eclosión de los huevos, los cuales fueron incubados en los extractos a 22°±2°C durante 21 días y finalmente expuestos a la luz por 12 h. No existieron diferencias significativas entre el número de huevos de *F. hepatica* expuestos en cada una de las concentraciones en los bioensayos. Solo existió efecto en la eclosión de los huevos de *F. hepatica* por el extracto hexánico de corteza de *P. clavigera* a las dos concentraciones más altas. La toxicidad observada en el extracto hexánico de corteza de *P. clavigera* pudiera deberse a la presencia de triterpenos, flavonoides y quinonas.

Palabras clave: bioensayo, huevos, *Fasciola*, *Paullinia*, tamizaje fotoquímico.

C0106- INDUÇÃO DA CITOTOXICIDADE, GENOTOXICIDADE E APOPTOSE EM CÉLULAS NEURO-2A EXPOSTAS À SAXITOXINA

Melegari, S.P.¹, Pinto-Silva, C.R.¹, Moukha, S.², Creppy, E.E.² & Matias, W.G.¹. ¹Laboratório de Toxicologia Ambiental, LABTOX – Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental- Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis - SC - Brasil. ²Laboratório de Toxicologia e Higiene Aplicada - Depto. de Ciências Farmacêuticas - Universidade de Bordeaux 2 - Bordeaux - França. E-mail: silvia@ens.ufsc.br.

A saxitoxina (STX) é uma potente neurotoxina do grupo PSP, produzida por algumas cianobactérias de água doce e salgada. Dentre estas cianobactérias está a *Cylindrospermopsis rasciborskii*, espécie predominante na Lagoa do Peri, manancial utilizado para abastecer o sul e a costa leste Insular do Município de Florianópolis - SC. A análise dos efeitos tóxicos da STX, presente em amostras de água desta lagoa, é de extrema importância, uma vez que a população local pode estar sendo exposta aos efeitos genotóxicos desta toxina. Este trabalho teve como principal objetivo estudar alguns mecanismos de ação da STX através de ensaios toxicológicos *in vitro*. As células empregadas foram da linhagem de neuroblastoma de camundongo, Neuro-2A, e os métodos empregados para identificação do mecanismo da ação da STX foram: o teste do MTT, análise da fragmentação e metilação DNA. Os testes demonstraram serem importantes ferramentas na determinação do mecanismo de ação da STX e a linhagem celular escolhida para os ensaios *in vitro* é extremamente sensível para este tipo de toxina, e portanto adequado para ser empregado para os testes. No ensaio do MTT, o valor de concentração EC₅₀ de STX encontrado foi de aproximadamente 1,50 nM. Os resultados da fragmentação do DNA demonstraram que a STX induz efeitos genotóxicos observada pela fragmentação do DNA em todas as concentrações empregadas. Foi possível verificar uma fragmentação bem definida na menor concentração de STX (0,38nM), valor este que corresponde à ¼ da EC50 observada no teste de MTT. Os resultados da dosagem da m5dC estão de acordo com os resultados observados na fragmentação do DNA, onde a menor concentração empregada de STX (0,38nM) foi a que causou uma maior produção de m5dC (68,54±0,26%), alteração que irá afetar o sistema de regulação celular. Com base nos resultados obtidos nos testes toxicológicos realizados, podemos concluir que a STX é uma neurotoxina potencialmente citotóxica e genotóxica, pois modificou importantes mecanismos biológicos, a nível genético e epigenético.

Palavras-chave: Água potável, saxitoxina, citotoxicidade, apoptose, células Neuro-2^a.

C0120- EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DEL COBRE Y CROMO SOBRE EL CICLO DE VIDA DEL CLADÓCERO LITORAL PSEUDOSIDA VARIABILIS

Gutiérrez, F.¹, Gagneten, A.M.² & Paggi, J.C.¹. ¹Instituto Nacional de Limnología, (CONICET-UNL). 3000. Santa Fe, Argentina. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. 3000. Santa Fe, Argentina. Correo electrónico: fgutierrez@inali.unl.edu.ar.²

El objetivo de este trabajo fue evaluar las posibles alteraciones del Cobre y del Cromo, dos metales pesados presentes en la cuenca inferior del Río Salado (Argentina), sobre algunos procesos biológicos del cladócono dulceacuático *Pseudosida variabilis*. Se realizaron ensayos agudos y crónicos (ciclo de vida: 29-52 días) que se iniciaron con neonatos (<24h). Las concentraciones test fueron preparadas por disolución de CuSO₄ y K₂Cr₂O₇ en agua de tanque: O₂ disuelto: 130,33 (±17,6) ppm; pH: 8,39 (±0,24); conductividad: 245,33 (±28,18) S/cm. Se realizaron 25 réplicas por tratamiento y control. En los ensayos crónicos, se consideraron los parámetros: Supervivencia, Longevidad, Tiempo generacional (T), Tiempo de primera reproducción, Número de crías por hembra, Número de crías por camada y Tasa de reproducción neta (R₀). Las EC₅₀ fueron: 0,12 gl⁻¹ (0,094-0,154) para cobre y 5,247 gl⁻¹ (1,866-14,14) para cromo. La longevidad se redujo en las cuatro concentraciones de cobre (ANOVA, P<0.05) y en las tres concentraciones mayores de cromo (Dunnet, P<0,05). El tiempo generacional se redujo a un 68-91% en los ensayos con cobre y 49-84% con cromo. El número de huevos por hembra, el número de crías por camada y R₀ fueron los parámetros más afectados por ambos metales. El tiempo de la primera fecundación se prolongó a partir de las mayores concentraciones (200 Cu L⁻¹ y 2,6 Cr L⁻¹). La importancia ecológica de las alteraciones observadas, radica en las implicancias poblacionales y comunitarias que podrían ejercer sobre niveles tróficos superiores, que deprecian selectivamente sobre organismos de mayor talla. Dada la sensibilidad de *P. variabilis*, se sugiere a este cladócono como un bioindicador adecuado para otorgar información complementaria sobre el efecto tóxico de los metales y otros contaminantes presentes en la región.

Palavras-clave: *Pseudosida variabilis*, bioensayos, Cobre, Cromo.

C0135- EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE SUSTANCIAS HÚMICAS DEL MANGLE (LAGUNCULARIA RACEMOSA) CON NI, CD Y PB EN DOS SALINIDADES DIFERENTES (33 Y 17 UPS)

Núñez-Nogueira, G.^{1,2}, Cruz-Monroy, N.L.¹, Valentino-Álvarez, J. A.¹ & González-Farías, F.¹. ¹Laboratorio de Contaminación Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal-México. ²Correo electrónico: gnunez@cmarl.unam.mx.

Las sustancias húmicas (SH) son de los principales compuestos orgánicos en el medio acuático, éstas pueden influir en diversos procesos químicos y biológicos, además de ser responsables de la formación de moléculas con diversas sustancias como metales y xenobióticos. Las postlarvas de camarón blanco *Penaeus vannamei* fueron expuestas a la concentración letal media de Ni (60,54 mg L⁻¹), Pb (6,22 mg L⁻¹) y Cd (1,07 mg L⁻¹) por separado, a 2 concentraciones de SHA (añejadas por un año, 2,01 y 7,9 mg L⁻¹) y 2 salinidades (17 y 33 ups) a 25 °C durante 96 h, con el fin de determinar si son capaces de disminuir y/o inhibir el efecto tóxico de los metales disueltos. Se observó que las SHA no parecen reducir la toxicidad del metal esencial Ni, ya que el efecto tóxico no cambio a las 96 h para ambas salinidades. En el caso de los no esenciales, la presencia de SHA redujo la toxicidad a menos del 50% de las postlarvas expuestas a Cd en ambas salinidades y de Pb a 33 ups. Para Pb a 17 ups la presencia de SHA no favoreció la supervivencia de las postlarvas. Lo anterior sugiere, que las SHA muestran un efecto diferente según el metal involucrado y que puede existir un sinergismo entre SHA y mayor salinidad, en la reducción de la toxicidad de los metales no esenciales.

Palabras clave: *Penaeus vannamei* (postlarva), Ni, Cd, Pb, sustancias húmicas.

C0137- BIOACUMULACIÓN DIFERENCIAL DE CROMO (VI) EN FRONDES Y RAÍCES DE LEMNA MINOR

Carignano, L.A.¹, Boeykens, S.¹ & Vázquez C.¹. ¹Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos. Facultad de Ingeniería-UBA. Argentina. Correo electrónico: lauracarignano@gmail.com.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el modo de acumulación del cromo, absorción-adsorción, que presenta *Lemna minor* a partir de soluciones acuosas. La especie *Lemna minor* es una macrófita flotante, que posee en particular una alta capacidad de remoción de metales pesados y una amplia tolerancia a valores extremos de pH, salinidad y temperatura. Se realizaron bioensayos utilizando mesocosmos formados por contenedores plásticos de 250 ml., 2g de *Lemna minor* y concentraciones crecientes de cromo Cr (VI), a partir de soluciones de K₂CrO₄, por triplicado y con sus respectivos controles. Durante los quince días del ensayo se estandarizaron las condiciones de laboratorio a 12h luz/oscuridad e intensidad de luz constante. También se registraron la temperatura del agua, el pH y la conductividad del medio acuoso, la temperatura del aire y el % HR. Al finalizar el período de contacto, las macrófitas fueron fijadas, deshidratadas y colocadas individualmente en eppendorfs de 2 ml. conteniendo vaselina líquida, para su posterior análisis cuantitativo de acumulación de metales pesados, por la técnica de Microfluorescencia de Rayos X (μFRX)-Laboratorio de Luz Síncrotron, Brasil. La cual permite un análisis multielemental de trazas, con una resolución espacial adecuada al tamaño de las diferentes estructuras orgánicas. Las macrófitas evidenciaron por primera vez, mediante la técnica de μFRX, una acumulación diferencial de cromo entre frondes y raíces. Siendo más evidente su acumulación en las raíces. El cromo se

presentó formando nódulos de adsorción, en la base de las raíces, sugiriendo un mecanismo predominante. Por otro lado los tejidos de las frondes evidenciaron concentraciones significativas de cromo por absorción, presentando una mayor acumulación en centro que los bordes. Investigar los mecanismos que utiliza *Lemna minor* en la remoción de los metales pesados desde soluciones acuosas, permitirá optimizar la eficiencia del par especie acumuladora-contaminante, ante aplicaciones de biorremediación.

Palabras clave: Cromo (VI), Bioacumulación, Bioensayos, *Lemna minor*, macrófitas.

C0139- SUPPRESSIVE SUBTRACTIVE HYBRIDIZATION LIBRARY PREPARED FROM THE MANGROVE OYSTER CRASSOSTREA BRASILIANA EXPOSED TO DIESEL FUEL WATER-ACCOMMODATED FRACTION

Lüchmann, K.H.¹, Mattos, J.J.¹, Siebert, M.N.¹, Dorrington, T.¹, Toledo-Silva, G.¹, Stoco, P.H.², Melo, C.M.R.³ & Bairy, A.C.D.¹. ¹ - Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil. ² Laboratório de Protozoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil. ³ Laboratório de Moluscos Marinhos, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil. E-mail. bairy@mbox1.ufsc.br.

Petroleum by-products, such as diesel oil, are widely used as fuel in vessels, and can cause adverse effects in marine organisms by mechanisms that remain not clearly understood. In this study, we used suppressive subtractive hybridization (SSH) technique to construct a cDNA library of up- and down-regulated genes in the digestive gland of *Crassostrea brasiliiana* exposed to 10% of diesel fuel water-accommodate fraction (WAF) for 24 hours. The results showed 72 differential expressed cDNA sequences, 46 up- and 26 down-regulated but only 49 were identified, which includes 35 up- and 14 down-regulated genes. Annotation analysis of up-regulated sequences revealed altered expression of actin, tubulin, ubiquitin specific peptidase 25, vdg3, translation initiation factor, NADH dehydrogenase, cytochrome c oxidase, universal stress protein (USP-like) and C1q domain-containing protein. The down-regulated sequences showed similarity to serine protease CFSP2, protein translation factor SUI1-like, hemocyte extracellular superoxide dismutase, nucleoside diphosphate kinase B and also universal stress protein (USP-like). The identified putative genes are associated with different metabolic functions, such as cytoskeleton, protein regulation, aerobic metabolism, stress response, embryonic development, innate immune system, antioxidant systems and translational machinery. The annotated sequences obtained in this study suggest susceptibility and/or molecular adaptive responses of this organism against the toxic effects elicited by diesel fuel WAF. Supported by CAPES and CNPq-CT-Petro. Grant # 550706/2005-4.

Key words: *Crassostrea brasiliiana*, Oyster, Diesel Oil, Gene expression, SSH.

C0164- EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SALUD DE LA ALMEJA CATARINA ARGOPecten VENTRICOSUS (SOWERBY, 1842) EN DOS LOCALIDADES DE LA BAHÍA DE LA PAZ B.C.S. MÉXICO

Sobrino-Figueroa, A.¹ & Cáceres-Martínez, C.². ¹Laboratorio de Ecotoxicología. UAM-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco # 186 Col. Vicentina. Delegación Iztapalapa. C. P. 09340 México D.F. e-mail 2) Laboratorio de cultivo de moluscos UABCS, Unidad Pichilingue Carretera a Pichilingue Km 18. La Paz, B.C.S. México. Correo electrónico: coco@xanum.uam.mx.

En este trabajo se realizó una evaluación de 5 biomarcadores: tasa respiración, tasa de alimentación, índice O:N estrés oxidativo y daño genético en la almeja catarina, obtenidas del vivero de cultivo de la UABCS y del CICIMAR-IPN, para detectar la presencia de compuestos con efectos tóxicos y genotóxicos y evaluar el uso de estos biomarcadores como una herramienta confiable en los estudios de monitoreo ambiental. Se colectaron almejas adultas (15 a 20 organismos) (5,0 ± 0,5 cm), durante el verano e invierno durante 3 años, para realizar la evaluación de los biomarcadores. Los datos de biomarcadores se integraron para el cálculo del BRI (Biomarker response index), para establecer el estado de salud biológica de los organismos colectados en cada sitio. Se observaron diferencias significativas en la tasa de alimentación, índice O:N, el grado de estrés oxidativo, y el daño genético entre los organismos colectados en verano e invierno. Los organismos colectados en verano presentaron niveles más altos de lipoperoxidación (42,7 nM MDA g⁻¹) y un grado más alto de células con daño genético (24%) comparado con los resultados obtenidos en invierno (9,07 nM MDA g⁻¹ y 15,8% células con daño). De acuerdo a los valores promedio obtenidos de BRI el sitio más degradado es el CICIMAR-IPN. Los resultados previos concuerdan con los niveles de contaminantes registrados en los lugares donde se coleccionaron las almejas. Es evidente que la batería de biomarcadores utilizada es una herramienta útil en estudios del biomonitoreo ambiental.

Palabras clave: Biomarker response index, *Argopecten ventricosus*, lipoperoxidación, daño genético.

C0165- EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE LA ALMEJA CATARINA ARGOPecten VENTRICOSUS (SOWERBY, 1842), DESPUES DE LA EXPOSICIÓN A METALES TÓXICOS

Sobrino-Figueroa, A.¹ & Cáceres-Martínez, C.². ¹Lab. Ecotoxicología UAMI Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco # 186 C.P. 09340 Col. Vicentina Iztapalapa México D.F. D.F. Correo electrónico: coco@xanum.uam.mx 2) Lab. Cultivo de moluscos UABCS, Unidad Pichilingue Carr. Pichilingue Km 18 La Paz, B.C.S. Correo electrónico: coco@xanum.uam.mx.

En este trabajo se realizó una evaluación de 4 biomarcadores: tasa de alimentación, índice O:N, lipoperoxidación y daño genético en adultos de almeja catarina expuestos a los metales cadmio, cromo, plomo y su mezcla (1:1), para conocer su respuesta y observar el grado de recuperación de estos organismos al suspenderse el efecto del estresor. Se realizaron bioensayos con duración de 336 hrs. (168 de intoxicación y 168 de recuperación) donde se probaron 3 concentraciones de metales y su mezcla que equivalen a la CL (concentración letal) 45, 10 y 5. Durante el bioensayo se evaluó alimentación, además de respiración y excreción de amonio para determinar el índice O:N, a las 24, 96 y 168 se tomaron muestras de tejido de branquia y de glándula digestiva de 6 organismos por tratamiento, para evaluar el grado de lipoperoxidación (MDA), el daño genético, (ensayo cometa). El nivel de stress a las 96 y 168 horas fue alto en las pruebas con Cd, Cr, Pb y la mezcla de metales. El grado de lipoperoxidación en branquia y glándula digestiva aumentó con el tiempo de exposición a Cd y Pb, siendo mayor el efecto en la glándula digestiva. En la evaluación de daño genético se observó una relación directa entre el número de células con daño, tamaño de las caudas de los cometas y el tiempo de exposición a cadmio, plomo y la mezcla. Los organismos expuestos a los metales Cd, Cr, y Pb (CL₁₀) no sobrevivieron después de 168 de exposición, mientras que los organismos expuestos a la mezcla se recuperaron. Todo lo anterior indica que al registrarse concentraciones similares a las probadas en su ambiente, los organismos deben ser transplantados a sitios libres de metales para su recuperación en las primeras 24 a 48 hrs. después de la exposición para evitar su muerte.

Palabras clave: Índice O:N, lipoperoxidación, daño genético, *Argopecten ventricosus*.

C0177- GENOTOXICIDADE EM ALGAS PROVOCADA PELA EXPOSIÇÃO A EFLUENTES DE PAPEL E CELULOSE

Soares, C.H.L. & Baptista, I.E. Departamento de Bioquímica, CCB, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil – Cx.P. 5079 CEP 88040970.

Efluentes de processos de produção de polpas branqueadas, em especial, utilizando cloro molecular, podem provocar efeitos deletérios drásticos em algas, peixes e outros organismos. Neste estudo, foram avaliados os efeitos genotóxicos em alga, *Scenedesmus subspicatus*, utilizando o ensaio Cometa. Efluentes de uma indústria de produção de polpas branqueadas utilizando cloro molecular, tratado e não tratado, foram testados. As algas foram cultivadas a 25° C, sob aeração e luminosidade (2000 lux) constantes, durante 72 h, em meio contendo os efluentes a 100% e 50% de diluição. O ensaio Cometa foi realizado em gel de agarose e baixa voltagem (30 Volts). Os resultados

demonstraram que alterações nível 3 foram encontrados para amostras de alga expostas ao efluente não tratado – 100% e nível 2 para algas expostas a efluente NT-50%. Para algas expostas ao efluente tratado também foram observados modificações significativas no comportamento eletroforético do DNA celular. Portanto, os efluentes testados foram capazes de promover alterações importantes no DNA das células das algas.

Palabras-chave: genotoxicidade, papel e celulose, algas, daphnias, cometa.

C0179- A EXPOSIÇÃO AO CHUMBO PROMOVE AUMENTO NO NÚMERO DE CÉLULAS CLORETO NAS BRÂNQUIAS DO PEIXE DE ÁGUA DOCE *PROCHILODUS LINEATUS*

Ribeiro, A.M., Souza, M.M. & Martinez, C.B.R. Laboratório de Ecofisiologia Animal - Departamento de Ciências Fisiológicas - Universidade Estadual de Londrina - Londrina, Brasil. E-mail. deia_martini@hotmail.com.

As brânquias dos peixes apresentam uma extensa superfície em contato direto com o ambiente externo e representam um importante órgão alvo para a ação de metais traços, como o chumbo, que é um elemento sabidamente capaz de interferir na capacidade osmorregulatória de peixes de água doce. Este trabalho teve por objetivo avaliar a densidade e distribuição das CC nas brânquias do peixe de água doce, neotropical, *Prochilodus lineatus* após exposição aguda ao chumbo. Para tanto foram realizados testes de toxicidade aguda nos juvenis de *Prochilodus lineatus* foram expostos a 0,5 mg de chumbo dissolvido.L⁻¹ (Pb) ou apenas à água (CTR), por períodos de 6, 24 ou 96 horas. Os animais foram anestesiados e mortos para a retirada das brânquias, que foram fixadas em Bouin e incluídas em parafina. Cortes sagitais de 8m foram processados para visualizar as células cloreto em microscópio de luz, de acordo com técnica imunohistoquímica indireta para Na⁺/K⁺-ATPase. As células cloreto (CC) foram categorizadas em claras e escuras, de acordo com a intensidade da coloração, e subdivididas em CC no filamento e nas lamelas. Para cada peixe, de um mesmo corte, 5 filamentos contendo lamelas foram selecionados para quantificação. No mínimo 5 peixes foram analisados para cada grupo e o resultado foi expresso como número de CC por mm de filamento (média DP). Os resultados mostraram que o número total de CC tende a aumentar nas brânquias dos animais expostos ao Pb em todos os tempos. Este aumento se deve ao maior número de CC nas lamelas branquiais, onde se observou uma densidade significativamente maior de CC nos animais expostos ao Pb por 6 e 96 h (82 ± 21 e 54 ± 19, respectivamente), quando comparados com seus respectivos controles (33 ± 9 e 20 ± 13, respectivamente). Em suma, este trabalho mostrou que a exposição ao Pb parece estimular a diferenciação de células cloreto nas lamelas branquiais.

Palavras-chave: brânquias, células cloreto, chumbo, imunohistoquímica, Na⁺/K⁺-ATPase.

C0183- AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA BAÍA DE GUARATUBA - BRASIL ATRAVÉS DE BIOENSAIOS UTILIZANDO OS OURIÇOS DO MAR *LYTECHINUS VARIEGATUS* E *ECHINOMETRA LUCUNTER*

Rodrigues, S.K.¹, Machado, E.C.¹, Morais, R.D.¹, Buruarem, L.M.², Abessa, D.M.S.³ ¹Laboratório de Bioquímica Marinha – Centro de Estudos do Mar (CEM) – Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Paraná - Brasil. ²Laboratório de Ecotoxicologia Marinha, Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) - Universidade Federal do Ceará – Ceará-Brasil. ³Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática (NEPEA) - Campus Experimental do Litoral Paulista - Universidade Estadual Paulista (UNESP) – São Paulo – Brasil. E-mail. sarah.skr@gmail.com.

A baía de Guaratuba, localizada no estado do Paraná, recebe descarga fluvial de vários rios, e alguns destes são receptores de esgoto doméstico não tratado. A qualidade dos sedimentos do estuário foi analisada através de testes toxicológicos que consistem na exposição de organismos às amostras coletadas em campo. Foram utilizados como organismos-teste os ouriços do mar *Lytechinus variegatus* e *Echinometra Lucunter* expostos a fase líquida de interface sedimento-água segundo o protocolo da ABNT NBR 15350. A amostragem foi realizada no mês de julho de 2008, em 25 pontos dentro do estuário. Os testes foram encerrados após 24 a 28 horas quando pelo menos 80% dos organismos no controle atingiram o estágio de *pluteus*, com desenvolvimento normal. Para tanto foi anotado o número de larvas normais de cada tubo-teste, e os resultados foram comparados com o controle através do teste-t de Students, uma vez que os dados apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas. A maioria dos pontos mostrou toxicidade para as larvas de ouriço das duas espécies. Apenas os pontos G2, G6 e G12 não apresentaram diferenças significativas entre os controles para o organismo *L. variegatus* e os pontos G07, G14, G18 e G19 para o organismo *E. lucunter*, evidenciando respostas distintas ao teste. Os valores de nitrogênio amoniacal excederam o limite para os organismos de 1,0 mg/L em todos os pontos durante a execução dos testes. A sensibilidade destes organismos ao nitrogênio amoniacal pode fundamentar os resultados. Portanto, a utilização do ouriço do mar neste ambiente mostrou-se inadequada, pois é grande o aporte de matéria orgânica originada pelos manguezais e pela emissão pontual de esgotos clandestinos das cidades adjacentes (Guaratuba e Matinhos). É recomendável a realização de novos testes, com os organismos utilizados, juntamente com a utilização da alga *Ulva* para a retirada da amônia nos testes executados com o ouriço, para que possa ser avaliada a influência de outros componentes químicos que por ventura possam estar presentes no sedimento, e com outros de diferentes espécies.

Palabras-chave: Ecotoxicologia, *Echinometra Lucunter*, *Lytechinus variegatus*, interface sedimento-água.

C0195- EVALUACION DE LA PERSISTENCIA DE LA TOXICIDAD DE TRES INSECTICIDAS EN AGUA DE ESCORRENTÍA Y SUELO DE UN CULTIVO EXPERIMENTAL DE SOJA

Mugni, H.^{2,3}, Demetrio, P.M.^{1,4}, Marrochi, N.², Paracampo, A.², Pardi, M.⁵, Ronco, A.E.^{1,3,4}, & Bonetto, C.^{2,3,4} ¹Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, FCE- UNLP; ²Instituto de Limnología "Dr. Raul Ringuelet"; ³CONICET; ⁴ANPCYT; ⁵FCAYF-UNLP, Argentina.

Argentina transformo su modelo productivo, adoptando masivamente y en pocos años el paquete tecnológico caracterizado por variedades transgénicas, siembra directa y aplicación reiterada y creciente de agroquímicos; logrando así aumentar 231% la producción granaria, en una superficie agrícola que creció sólo el 36%, incrementando el rendimiento promedio de 1,52 tn/ha, a 2,57 tn/ha en las últimas décadas; esto significó también un aumento en la utilización de agroquímicos; los insecticidas más utilizados son cipermetrina, endosulfan y clorpirifos. Se diseñó un experimento de campo con el objetivo de estudiar la toxicidad de estos insecticidas para el anfípodo *Hyaella curvispina* y el pez *Cnesterodon decemmaculatus* en el agua de escurrimiento de parcelas experimentales sometidas a eventos de simulación de lluvia mediante un sistema de riego por aspersión instalado perimetralmente a las parcelas. Se determinó experimentalmente la persistencia de toxicidad en el agua de escorrentía y en el suelo. Se comparó la toxicidad de pesticidas en una aplicación simultánea de los insecticidas antes mencionados, con relación a un tratamiento control. Se observó el cese de la mortalidad para *H. curvispina* en el agua de escorrentía recolectada después de un mes y medio y un total de seis simulaciones de lluvia. Clorpirifos presenta mayor persistencia de la toxicidad en agua de escorrentía, seguido por cipermetrina y endosulfan para *H. curvispina*. No se detectó mortalidad para *C. decemmaculatus* en ningún evento de escorrentía en los tratamientos con cipermetrina y clorpirifos y se determinó mortalidad en los tratamientos con endosulfan hasta 2 meses con posterioridad a la aplicación. Las muestras de suelo fueron ensayadas su toxicidad para *H. curvispina* durante poco más de dos meses. El primer insecticida en disminuir su toxicidad fue cipermetrina, al mes de haber iniciado el experimento. Una semana más tarde cesó la toxicidad de clorpirifos y después de los 2 meses de haber iniciado la experiencia no se registró toxicidad para ninguno de los 3 insecticidas. Fue posible establecer que la toxicidad se conserva en el suelo; siendo el decaimiento en el suelo más lento que en agua.

Palabras clave: cipermetrina, clorpirifos, endosulfan, experimentos campo, escorrentía, suelo, mortalidad, persistencia.

C0200- TOXICIDAD LETAL Y SUBLETAL DE LA EPICLORHIDRINA SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE RHINELLA ARENARUM

Wolkowicz, I.H.¹, Herkovits, J.¹ & Pérez-Coll, C. S.^{1,2}. Instituto de Ciencias Ambientales y Salud. Fundación PROSAMA, Buenos Aires, Argentina.

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; ²Centro de Estudios Ambientales (3iA-ECyT), Universidad Nacional de San Martín. Correo electrónico: perezcoll@unsam.edu.ar.

La epiclorhidrina (EPI) es una sustancia orgánica cancerígena y mutagénica. Es utilizada, junto con el Bisfenol-A, en la síntesis de resinas epoxi cuyos residuos son volcados en los efluentes industriales a los cuerpos receptores. El objetivo del presente estudio fue evaluar la toxicidad letal y subletal de la EPI, en *Rhinella (=Bufo) arenarum* al comienzo del desarrollo embrionario (DE) y a partir de la finalización del mismo, mediante una batería de bioensayos estandarizados, ANFITOX, evaluando la toxicidad aguda (hasta 96h), crónica corta (168h) y crónica (336hs). A tal fin, se expusieron 10 embriones por triplicado en estadio de blástula temprana (E.4) y opérculo completo (E.25) a soluciones con EPI en concentraciones comprendidas entre 1 y 150 mg/L EPI preparadas en solución ANFITOX (SA). Se analizó la mortalidad mediante CLs (probits) informada como perfiles de toxicidad (curvas de isotoxicidad o TOP) y efectos subletales. Las CL₅₀ EPI en embriones expuestos a partir de blástula (en mg/L) fueron: 47; 46; 43,1; 42,7 y 10,5 a las 48; 96; 120; 168 y 336h respectivamente. Los valores para el mismo parámetro para embriones expuestos a partir de E.25 fueron: 48,1; 46,5; 36,6; 28,9 y 10,5 a las 48; 96; 120; 168 y 336h, respectivamente. Los efectos subletales fueron proporcionales a la concentración y tiempo de exposición. En los embriones expuestos desde blástula se observaron a partir de 25 mg/L de EPI incurvaciones dorsales y ventrales en el eje, hidropesía, malformaciones de la aleta y retraso en el desarrollo. Los embriones expuestos en E.25 presentaron a partir de 15mg/L pigmentación anómala, menor respuesta a los estímulos y reducción en la talla asociado a una menor ingesta de alimento. Los resultados indican que: 1) la EPI es un teratógeno para embriones de anfibio; 2) el efecto letal de la sustancia sobre *R. arenarum* se incrementa más de 400% entre la exposición aguda y crónica; 3) los embriones expuestos desde el comienzo y el final de su DE presentan para exposición crónica la misma sensibilidad a la EPI; 4) los perfiles de toxicidad permiten visualizar la relación concentración-respuesta en función del tiempo de exposición de interés para la evaluación de riesgo y preservación de la biodiversidad.

Palabras clave: Anfibios, epiclorhidrina, bioensayos estandarizados.

Financiado por UNSAM SA 08-02.

C0202- TOXICIDAD DEL COBRE SOBRE LAS ETAPAS EMBRIONARIO-LARVALES DEL CICLO DE VIDA DE RHINELLA ARENARUM

Aronzon, C.¹, Sandoval, M.T.², Ramón, J., Herkovits, J.¹ & Pérez-Coll, C.^{1,3}. Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA.

Buenos Aires, Argentina. ¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; ²Laboratorio de Herpetología (FACENA-UNNE), ³Centro de Estudios Ambientales (3iA-ECyT), Universidad Nacional de San Martín. Correo electrónico: perezcoll@unsam.edu.ar.

El cobre es un elemento traza esencial que interviene en múltiples procesos metabólicos, pero que causa efectos tóxicos cuando su concentración supera la que los organismos son capaces de regular. Inclusive en ecosistemas acuáticos, el Cu se encuentra en concentraciones muy bajas, entre 0,01 y 0,04 mg/L, pudiendo causar toxicidad en los organismos acuáticos más sensibles. El objetivo del siguiente trabajo fue comparar e informar la toxicidad del cobre sobre *Rhinella arenarum* en diferentes etapas del ciclo de vida temprano. A tal fin, se realizaron bioensayos semiestáticos exponiendo organismos: i) a partir del estadio de 2 blastómeros (E3) en forma continua hasta 30 días (d); (ii) durante 24 h en 11 estadios del desarrollo embrionario (DE); (iii) a partir del final del DE (E.25) por 7 d y, iv) a partir del estadio premetamórfico (E.28) por 10 y 17 d. Resultados: Para el bioensayo i) se observó un aumento en la toxicidad desde las 24h (CL₅₀=0,14 mg/L) hasta los 7d (CL₅₀=0,015 mg/L), con un aumento significativamente más pronunciado hasta las primeras 72h cuando los controles alcanzaron el estadio de respuesta muscular, manteniéndose luego constante hasta el final del ensayo (CL₅₀-30d=0,012mg/L). Para los bioensayos por estadios ii), blástula (CL₅₀=0,14 mg/L) y gástrula (CL₅₀=0,15mg/L) fueron los menos sensibles, seguidos por el E.25 y luego por los estadios de placa y surco neural, siendo los estadios organogénicos de boca abierta (E.21), respuesta muscular (E18) y circulación branquial (E.20, CL₅₀=0,017mg/L) los más sensibles. iii) Contrariamente a los cambios en la sensibilidad de los embriones tempranos al Cu (i), la resistencia fue mayor (6.5 veces) y sostenida hacia los 7d (CL₅₀-7d=0,098). iv) Las larvas premetamórficas mostraron cambios en la sensibilidad al igual que los embriones tempranos (i) con valores similares a las 24 h (CL₅₀=0.14 mg/L) duplicando la sensibilidad a los 10 días de tratamiento (0,07mg/L). Los resultados muestran la mayor sensibilidad al Cu de los embriones hacia el final de su DE principalmente en las etapas organogénicas. Tanto el comienzo del DE como el inicio de la metamorfosis, si bien son resistentes a la exposición inicial al Cu, la sensibilidad va aumentando con el tiempo de exposición. Estos valores estarían en el límite de la exposición natural al Cu, dato a tener en consideración para objetivos de preservación de anfibios en ecosistemas que pudieran contaminarse con dicho metal.

Palabras clave: Anfibios, cobre, desarrollo embrionario y larval.

Proyecto UNSAM SA 08-02.

C0208- EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A 17?-ESTRADIOL SOBRE LA EXPRESIÓN DE LA AROMATASA CYP19A2 EN JENYNSIA MULTIDENTATA

Guyón, N.F.^{1,2}, Hued, A.C.¹, Bistoni, M.A.¹, Wunderlin, D.A.² & Amé, M.V.². ¹Cátedra de Diversidad Animal II, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Argentina. ² Dto. Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Argentina. Correo electrónico: nguyon@efn.uncor.edu.

En los vertebrados los estrógenos pueden influenciar directamente eventos del desarrollo y la reproducción. La aromatización de los andrógenos es la principal fuente de estrógenos y por lo tanto un factor importante en la determinación del sexo. En el presente trabajo se propuso evaluar mediante RT-PCR en tiempo real el efecto de la exposición a 17?-estradiol (E₂) sobre la expresión de la enzima esteroideogénica aromatasa CYP19A2 en cerebros de machos adultos de *Jenynsia multidentata* (Anablepidae, Cyprinodontiformes). Los peces fueron expuestos a 0, 100 y 1000 ngE₂.L⁻¹ durante un período de 14 y 28 días. Los resultados indicaron que a los 14 días no hubo diferencias significativas en los niveles de expresión de ARNm de CYP19A2 entre los peces expuestos a ambas concentraciones y los controles; sin embargo se observó una tendencia inhibitoria que responde a aumentos en la concentración de E₂. A los 28 días se registró una inhibición significativa en los individuos expuestos a 100 ngE₂.L⁻¹ mientras que a 1000 ngE₂.L⁻¹ se registró un aumento en la expresión con respecto al control. Estos resultados indican una respuesta diferencial en la expresión de CYP19A2 en los peces expuestos, en función del tiempo y de las concentraciones ensayadas. Las variaciones registradas en la expresión de CYP19A2 en *Jenynsia multidentata*, sugieren su potencial uso como un biomarcador de exposición a compuestos causantes de disrupción endocrina.

Palabras clave: 17??-Estradiol, Aromatasa CYP19A2, RT-PCR en tiempo real, *Jenynsia multidentata*.

C0217- MONTAJE Y VALIDACION DE ENSAYOS DE TOXICIDAD CRÓNICA CON CERIODAPHNIA DUBIA

Mosquera, D.L.N.¹ & Díaz-Báez, M.C.^{1,2}. ¹Grupo de Investigación en Bioensayos y Control de la Contaminación Acuática. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. ²Correo electrónico: mc Diazb@unal.edu.co.

Dada la importancia para la protección ambiental de la evaluación de los potenciales efectos nocivos a mediano y largo plazo por la presencia de bajas concentraciones de contaminantes tóxicos, es indispensable para su detección y control contar con pruebas de toxicidad crónica. A nivel mundial, el ensayo con *Ceriodaphnia dubia* es uno de los más utilizados, no solo por la alta sensibilidad a diferentes tóxicos, sino que por

su corto ciclo de vida y su relativo fácil mantenimiento en el laboratorio, es posible detectar efectos subletales en tiempos relativamente cortos. El presente trabajo consistió en el montaje y validación de la prueba de toxicidad crónica con *C. dubia* optimizando previamente las condiciones de alimentación. Se llevaron a cabo experimentos en los cuales se comparó el crecimiento y reproducción de cultivos de *C. dubia* alimentados con algas (*Pseudokirchneriella subcapitata*), con medio YTC únicamente (mezcla de levadura, alimento para trucha y hojas de alfalfa [Cerophyll]), y con una mezcla de algas, YTC y un suplemento de vitaminas y selenio. Los resultados mostraron que los individuos alimentados con algas o YTC solamente, presentan retrasos en la maduración y una disminución en las tasas de reproducción neta (R_0) y de crecimiento poblacional (r), junto con un aumento en el tiempo generacional (T_0) comparados con los alimentados con la mezcla de algas/medio YTC/suplemento. En estos últimos, los individuos maduran en tres días, la R_0 fue de 134 neonatos/hembra al doceavo parto, el r durante los primeros cinco partos fue de $0,25 \text{ d}^{-1}$ y la mortalidad al doceavo parto fue de solo 5%. Definidas las condiciones de alimentación óptimas de los cultivos, posteriormente se procedió a montar y validar las pruebas de toxicidad aguda y crónica con cromo hexavalente. En los resultados de los ensayos de toxicidad aguda se registró un valor promedio de $CL_{50-48h} = 0,21 \text{ mg Cr}^{+6}/\text{L}$ con límites de confianza al 95% entre $0,20 - 0,22 \text{ mg Cr}^{+6}/\text{L}$. En los ensayos de toxicidad crónica se encontró que a partir de $0,12 \text{ mg Cr}^{+6}/\text{L}$ la supervivencia se ve afectada y para la reproducción el valor de NOEC y LOEC fue de $0,015$ y $0,03 \text{ mg Cr}^{+6}/\text{L}$ respectivamente. La CL_{25} fue de $0,034 \text{ mg Cr}^{+6}/\text{L}$ y la $CL_{50} = 0,06 \text{ mg Cr}^{+6}/\text{L}$. Teniendo en cuenta estos resultados así como las regulaciones para consumo humano y vertimientos establecidos en la legislación colombiana, los resultados estarían mostrando que los límites establecidos para cromo son valores muy conservativos. Se propone seguir avanzando en el conocimiento de la biología de estos organismos y especialmente en la evaluación del comportamiento de otros metales o contaminantes sobre este biomodelo de referencia.

Palabras clave: *Ceriodaphnia dubia*, dieta, reproducción, sensibilidad, toxicidad crónica.

C0224- EVALUACION ECOTOXICOLOGICA DEL AGUA DEL RIO DE LA PLATA MEDIO UTILIZANDO ENSAYOS DE EXPOSICION CRONICA CON ALLIUM CEPA: ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD MITOTICA EN MERISTEMAS DE RAIZ

Dopchiz, L.¹, Michieli, J.¹, Asaroff, P.¹, Razzeto, G.¹, Santa, A.¹ & Demichelis, S.^{1,2}. ¹Departamento de Biología, Universidad Argentina J. F. Kennedy, Buenos Aires Argentina. ²Facultad de Ciencias Naturales y Museo Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires Argentina. Correo electrónico: sandrademichelis@yahoo.com.

Como parte del proyecto de biomonitoreo costero en la Cuenca del Plata se realizó un muestreo en 5 sitios a lo largo de 100 km del río de la Plata medio, durante el verano de 2009. Se tomaron muestras agua y se determinaron los parámetros fisicoquímicos (APHA, 1999). Se realizaron bioensayos semiestáticos de exposición de 25 días al cabo de los cuales se procesaron raíces de *Allium cepa*. Los ápices meristemáticos de raíces (longitud entre 7 y 12 cm) fueron fijados y teñidos para analizar el Índice Mitótico (IM) e índices de fase como biomarcadores de exposición. El agua de la estación Pearson (Pe) fue considerada como control por tratarse de un sitio libre de contaminación antrópica del río de la Plata (IM=11,60%). En las estaciones con contaminación de origen agrícola ganadero, Atalaya (At) y La Balandra (LB) no se observaron diferencias significativas con Pe (IM= 11,20 y 11,05% respectivamente). En los sitios impactados por contaminación industrial y por el emisario cloacal máximo de Buenos Aires, Bernal (Be) y Quilmes (Q) se observó una disminución significativa del índice mitótico (IM= 4,87 y 3,60% respectivamente). Se evidenció una tendencia a aumento de índice mitótico con la distancia al emisario cloacal aguas arriba y abajo del mismo. El análisis de los valores de índices de fases se distribuyeron homogéneamente en el control mientras que se observaron diferencias marcadas en los sitios con distinto grado de contaminación; el valor índice de profase más elevado se encontró los sitios con contaminación industrial, mientras en los sitios con contaminación agrícola el índice de metafase fue el más alto. En general se obtuvieron los valores más bajos de índice de telofase en todas las estaciones respecto del control ($p < 0,05$).

Palabras clave: Bioensayo, *Allium cepa*, biomarcador, índice mitótico.

C0228- COMPARACION DE LA SENSIBILIDAD DE CAENORHABDITIS ELEGANS Y PANAGRELLUS REDIVIVUS A COBRE, ZINC Y CADMIO

Huérffano-Riaño, M.P.¹ & Díaz-Báez, M.C.^{1,2}. ¹Grupo de Investigación en Bioensayos y Control de la Contaminación Acuática. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. ²Correo electrónico: mcdiazb@unal.edu.co.

En la actualidad existen gran número de bioensayos con diferentes organismos de prueba (algas, protozoos, invertebrados, peces, lombrices, semillas, etc), sin embargo son pocos en los que se usen nematodos. Los nematodos es un grupo abundante en el suelo y en el agua, exhiben variedad de formas de alimentación, y han desarrollado gran número de estrategias de supervivencia, por lo que han sido considerados como excelentes candidatos para evaluar el efecto de contaminantes peligrosos sobre este tipo de ecosistemas. Su consecución y mantenimiento es relativamente fácil, y por sus altas tasas reproductivas pueden obtenerse grandes poblaciones en poco tiempo. Debido a que las especies más utilizadas han sido *Panagrellus redivivus* y *Caenorhabditis elegans* se ha considerado importante conocer su comportamiento y sensibilidad a la exposición de diferentes tóxicos, por esta razón, el objetivo del presente estudio fue determinar si existían diferencias en los efectos generados en *C. elegans* y *P. redivivus* cuando son expuestos a diferentes concentraciones de cobre, zinc y cadmio. Para ello, se realizaron pruebas de toxicidad con las dos especies y se determinó la sensibilidad de cada especie en función de los efectos sobre la supervivencia, crecimiento y maduración. Los ensayos se llevaron a cabo con cultivos sincronizados utilizando la primera etapa larvaria libre (L1/J2) y la exposición fue de 72 h y 96 h. Comparativamente, los resultados mostraron que para letalidad *P. redivivus* para cobre y cadmio ($0,7 \text{ mg Cu}^{+2}/\text{L}$ y $3,5 \text{ mg Cd}^{+2}/\text{L}$) es más sensible que *C. elegans* ($1,3 \text{ mg Cu}^{+2}/\text{L}$ y $7,1 \text{ mg Cd}^{+2}/\text{L}$), mientras que con el zinc ($41,2$ y $40,2 \text{ mg Zn}^{+2}/\text{L}$) las respuestas de las dos especies fueron similares. Resultados similares se encontraron para crecimiento y maduración. En términos de mayor a menor sensibilidad, tanto para *C. elegans* como para *P. redivivus* el orden fue $\text{Zn}^{+2} > \text{Cd}^{+2} > \text{Cu}^{+2}$. Igualmente, se observó que la maduración (cambio de L4/J4 a adulto), fue la etapa más sensible para los tres metales, aunque es más drástica con cadmio. Estos resultados señalan que dada la importancia trófica, reproductiva, y ecológica de los nematodos en ecosistemas de suelo y agua, su uso en pruebas de toxicidad sería relevante en la estimación de daños ecológicos.

Palabras clave: metales, nemátodos, letalidad, subletalidad, suelos.

C0229- AMPHITOX: ESTUDIO COMPARATIVO DE TOXICIDAD DE METALES, AGROQUIMICOS Y SUSTANCIAS ORGANICAS INDUSTRIALES

Herkovits, J., Sztrum, A.A., Aronzon, C., Sandoval, M.T., Svartz, G.V., Wolkowicz, H.I., Dorbesi, N., Mahler, M., Bertacca, S. & Pérez-Coll, C.S. Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: herkovit@mail.retina.ar.

Sobre la base de un amplio número de estudios ecotoxicológicos con sustancias químicas y muestras ambientales se ha propuesto un conjunto de 4 test complementarios de toxicidad con embriones de anfibio reunidos bajo el acrónimo de AMPHITOX (Herkovits y Pérez-Coll, 1999) que permiten informar toxicidad aguda, crónica corta, crónica y efectos teratogénicos. En el presente estudio se realiza un análisis comparativo de la toxicidad de metales (Al, Ni y Cu), un metaloide (As), agroquímicos (2,4-D, Atrazina, Diazinón y Paraquat), tres formulados comerciales (Maxim, Esteron Ultra y Atrazina 500 SC) y tres sustancias orgánicas industriales (Bisfenol-A, Epiclorhidrina, Nonilfenol) a partir de los resultados del AMPHITOX. Se realizaron bioensayos exponiendo 10 embriones por triplicado a partir del estadio de blástula (E3) y de opérculo

completo (E25) en condiciones semiestáticas a cada una de las sustancias en al menos 5 concentraciones dentro un rango establecido mediante bioensayos preliminares. Los resultados expresados como CL_{50}/CE 24-96h y NOEC 168 y 240 h. para letalidad y efectos teratogénicos fueron transformados en Unidades de Toxicidad. Las Unidades de Toxicidad empleadas fueron para $UTA=1/CL_{50}$ y para $UTC=1/NOEC$. La toxicidad aguda registrada fue en un rango entre 0,0216 y 10 UTA para la Epiclorhidrina y el Cobre respectivamente; la toxicidad crónica entre 0,08 y 13,33 UTC para el 2,4-D y el Cu respectivamente. Cabe mencionar que en el caso de los agroquímicos, los formulados comerciales pudieron ser hasta 10 veces más tóxicos que el principio activo. Las malformaciones más comunes fueron: retraso en el desarrollo, reducción en la talla, incurvaciones en el eje, microcefalia, hidropesía y ondulaciones en la cola. En algunos casos (v.g. Maxim) resultaron 100% teratogénicos en concentraciones subletales. Si bien los estadios más sensibles habitualmente son los organogénicos, cabe mencionar que mediante el diseño de experimentos apropiados se pueden identificar efectos diferidos, en algunos casos la forma más relevante para identificar teratogénesis. Mediante las curvas de isotoxicidad (Curvas TOP) se representa la concentración de una sustancia que resulta en el mismo efecto adverso para diferentes tiempos de exposición. Estas curvas permiten diferenciar situaciones donde la toxicidad máxima se verifica dentro de las primeras 24 horas de exposición, v.g. Al, y Cu de otras en las que la máxima toxicidad se produce con más de 72 horas de exposición, v.g. Ni y Nonilfenol. Expresar los resultados en Unidades de Toxicidad o Índice de Toxicidad (v.g. Índice de Toxicidad Aguda, 2008) permite además generar una base neutral para la asignación de toxicidad para sustancias pertenecientes a un determinado grupo químico pero para las cuales no se dispone de información toxicológica.

Palabras clave: AMPHITOX, metales, agroquímicos, sustancias orgánicas industriales.

C0230- EL EFECTO DEL CADMIO SOBRE EL CONSUMO DE OXIGENO Y EL PAPEL DEL OXIGENO SOBRE LA TOXICIDAD DEL CADMIO

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

Uno de los cambios metabólicos más destacables durante el desarrollo embrionario es el gradual incremento en el consumo de oxígeno a partir del periodo de blástula. Por otra parte el efecto adverso de un gran número de agentes físicos y químicos se produce mediado por estrés oxidativo. En el presente estudio se informan i) los valores de consumo de oxígeno en 10 estadios del desarrollo de *Rhinella arenarum*, incluyendo el efecto de la alimentación sobre dicho parámetro; ii) el efecto del cadmio sobre el consumo de oxígeno y iii) el efecto de la anoxia sobre la toxicidad del cadmio. Los embriones de *Rhinella* (=Bufo) *arenarum* se obtuvieron por fertilización *in vitro* y se mantuvieron en solución AMPHITOX. i) Se midió el consumo de oxígeno por un método polarográfico en estadios de Blástula, Gástrula, Placa Neural, Botón Caudal, Respuesta Muscular Circulación Branquial, Boca Abierta Pliegue Opercular, Opérculo Cerrado verificándose un incremento gradual en el consumo a partir de 0,37 a 22,47 X 10⁻³ $\mu\text{L O}_2/\text{min}/\text{embrión}$. Con alimentación a partir de Boca Abierta el consumo se incrementa a 28,35 X 10⁻³ $\mu\text{L O}_2/\text{min}/\text{embrión}$. ii) El Cd produce una reducción en el consumo de oxígeno proporcional a su concentración pudiéndose anticipar su efecto letal cuando el consumo de oxígeno disminuye por debajo del 50% con respecto a los controles. Además en caso de reducción en la alimentación, los embriones tratados con Cd presentan una disminución más pronunciada en el consumo de oxígeno que los controles. Experimentos de anoxia permiten comprobar que los embriones en estadio 25 resisten la anoxia al menos por 30 min. y que en esta condición experimental la letalidad producida por Cd puede reducirse hasta un 90%. El estudio permitió: i) seleccionar el estadio embrionario de opérculo completo como el más apropiado para evaluar el efecto de toxas sobre el consumo de oxígeno; ii) se comprobó que el consumo de oxígeno puede ser considerado un biomarcador temprano de la toxicidad del cadmio inclusive anticipando sus efectos letales y iii) que la presencia del oxígeno y el consiguiente metabolismo aeróbico agrava en forma muy significativa la toxicidad del cadmio lo que está en relación con el estrés oxidativo que es uno de los principales mecanismos de toxicidad de este metal.

Palabras clave: anfibios, cadmio, consumo de oxígeno, estrés oxidativo.

Apoyo. Proyecto Fundación PROSAMA - Metales 08-10.

C0237- EFECTO EN SEDIMENTOS DULCEACUÍCOLAS DEL BICROMATO DE POTASIO, SULFATO DE CROMO Y SULFATO DE BARIO SOBRE CHIRONOMUS CALLIGRAPHUS (GOELDI) (DIPTERA: CHIRONOMIDAE)

Alomía, J., Coral, I., Dioses, R., Ramos, L., Torres, A., Villanueva, A., Cupa, A., Nina, P., Alvarado, L., Iannacone, J. & Paredes, C. Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Laboratorio de Ecofisiología Animal. El Agustino, Lima, Perú. Correo electrónico: joseiannacone@gmail.com.

La evaluación ecotoxicológica de sedimentos dulceacuícolas es un área de investigación importante en la región Neotropical. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto en sedimentos dulceacuícolas del bicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), sulfato de cromo ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) y sulfato de bario (BaSO_4) sobre *Chironomus calligraphus* (Goeldi) (Diptera: Chironomidae) hasta 10 días de exposición. Las masas de huevos de *Ch. calligraphus* fueron obtenidas con la ayuda de pinzas entomológicas y con una pipeta para captura acuática (Cienytec, Bogotá, Colombia) de la Laguna Secundaria de la Planta de tratamiento de aguas residuales de San Juan de Miraflores, Lima, Perú. Estas masas de huevos fueron trasladadas al laboratorio y aclimatadas por 7 días en recipientes de vidrio con mallas mosquiteras al ras del agua. Luego de la eclosión, se esperó que las larvas planctónicas del primer estadio pasaran al segundo estadio bentónico, y posteriormente para iniciar los bioensayos fueron colocados en cada recipiente de plástico de 500 mL. Las larvas de segundo estadio fueron alimentadas con un filtrado de alfalfa (1g de alfalfa molida en 60 mL de agua embotellada, se deja reposar 5 min y finalmente se reparte 5 mL en cada envase). Para cada sal fueron empleadas cinco concentraciones. Para el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en términos de Cr_{VI} : 4,95 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$; 9,91 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$; 19,81 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$; 39,63 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y 79,27 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Para el $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ en términos de Cr_{III} : 10,4 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; 52 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; 260 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; 1300 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y 6500 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, y finalmente para BaSO_4 en términos de Ba: 0,117 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; 1,176 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; 11,76 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; 117,6 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y 1176 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. En cada bioensayo se empleó un control con tres repeticiones. Se usaron 140 g de muestra de sedimento en envases descartables de plástico de 500 mL y 70 mL de agua embotellada, para hacer un total de 210 g por unidad de ensayo experimental. Las lecturas de mortandad, se realizaron diariamente entre las 24 hasta las 96 h, y finalmente a las 240 h de exposición. Se consideraron muertas a las larvas que no presentaban movimiento a la estimulación con un estilete por 15 segundos de observación y a las desintegradas (ausencia). A los 10 días de exposición se encontró la siguiente secuencia en orden decreciente de CL_{50} : $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (0,0171 $\text{mg Cr}_{VI}\cdot\text{L}^{-1}$) > $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ (520,12 $\text{mg Cr}_{III}\cdot\text{L}^{-1}$) > BaSO_4 (> 1176 $\text{mg Ba}\cdot\text{L}^{-1}$).

Palabras clave: sedimentos dulceacuícolas, sales, *Chironomus calligraphus*.

C0247- IMPLEMENTACIÓN DE LA PRUEBA DE CAMPO ABIERTO COMO HERRAMIENTA COMPLEMENTARIA EN LA EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA CON PECES

Venegas, E.¹, García, N.¹, Molina, H.¹, Mangas, E.², Galicia³ S. & Zumaquero⁴ L.¹ Laboratorio de Zoofisiología, ²Laboratorio de Limnología, ³Laboratorio de Neurofisiología Experimental, ⁴Laboratorio de Zoología de Invertebrados. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Correo electrónico: jhonson101382@yahoo.com.mx.

La importancia del estudio de conducta de los peces dentro de la toxicología acuática radica en que la alteración de conductas simples, como las de evasión y preferencia, o complejas, como la exploración, evasión a depredadores, captura de presas, cortejo y formación de jerarquías, por la exposición subletal a un contaminante podría tener consecuencias sobre la ecología de los organismos. Una de las posibilidades para

expandir la escala de las investigaciones toxicológicas en peces podría ser la aplicación de la prueba de Campo Abierto; usada comúnmente en investigaciones conductuales en aves y roedores. Esta prueba consiste en monitorear el comportamiento de un organismo permitiéndole explorar un ambiente nuevo en un entorno controlado, posibilitando cuantificar parámetros como su desplazamiento, actividad, patrón de exploración y velocidad de movimiento. En el presente trabajo se evalúa el uso de la prueba de campo abierto como probable complemento a pruebas de toxicología. Se expuso a juveniles de *Poeciliopsis gracilis* a dos concentraciones de Zinc (0,2 y 0,5 mg L⁻¹) durante 14 días. Posteriormente se registró en video la conducta natatoria de los peces de cada grupo mediante la posición del organismo sobre una cuadrilla. A partir del análisis del video se determinaron los valores para: Actividad (% de tiempo en movimiento), Desplazamiento (Distancia media recorrida, cm), Velocidad (Durante movimiento, m/s) y Exploración (% del espacio visitado por unidad de tiempo), todo esto en un ambiente nuevo mediante pruebas en acuarios de observación de 25x25x25 cm utilizando una columna de agua de 7 cm. La sobrevivencia fue del 100, 96 y 24 % para 0, 0,2 y 0,5 mg Zn L⁻¹ respectivamente. Con respecto a la actividad, no se encontró diferencia significativa entre los grupos experimentales, el desplazamiento reveló una tendencia al disminuir conforme se incrementó la concentración del tóxico (p<0,05). Por otro lado, la Velocidad media de los peces disminuyó de manera significativa entre los grupos presentando un decremento de aproximadamente el 16%. Caso contrario fue la exploración de los peces, la cual presentó un marcado incremento a partir de los peces del grupo control, los cuales no exploraron en su totalidad el acuario de prueba. El comportamiento natatorio fue concordante con otras investigaciones. La conducta de *P. gracilis* en un campo abierto puede ser utilizado como herramienta en pruebas toxicológicas, por presentarse como una herramienta sensible y práctica.

Palabras clave: Campo abierto, toxicología, peces.

C0248- LA PREFERENCIA ESPACIAL COMO PARAMETRO CONDUCTUAL EN PRUEBAS DE TOXICOLOGÍA UTILIZANDO JUVENILES DEL PEZ POECILIOPSIS GRACILIS

García-Batalla, N.¹, Venegas, E.¹, Molina, H.¹, Mangas-Ramírez, E.², Galicia, S.³ & Zumaquero, L.³. ¹Laboratorio de Zoofisiología, ²Laboratorio de Limnología, ³Laboratorio de Neurofisiología Experimental, ⁴Laboratorio de Zoología de Invertebrados. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Correo electrónico: skywoker_23@hotmail.com.

La contaminación de los cuerpos de agua por diferentes sustancias como los metales pesados, detergentes y otros derivados de la actividad humana representa un riesgo para los organismos acuáticos, en especial los peces. Lo anterior considerando los efectos deletéreos sobre la supervivencia y la viabilidad de los organismos. Estos efectos son estudiados por la toxicología acuática mediante pruebas típicas como la determinación de la Concentración Letal media (CL₅₀), pruebas subletales, estudios sobre el crecimiento o la reproducción, sin embargo, estos experimentos en su mayoría no consideran los efectos que se pueden presentar sobre la conducta de los peces., lo anterior a pesar de que su medición es un procedimiento práctico no invasivo y considerado un parámetro integrativo entre el estado interno del pez y su ambiente. En diferentes estudios de toxicología acuática, con metales pesados, se han mencionado cambios en la ubicación que presentan los peces en los acuarios experimentales. Por lo anterior, en este trabajo se determinó el efecto del Zinc en concentraciones subletales sobre la probable evasión al sitio de contaminación y la ubicación espacial de juveniles del pez *Poeciliopsis gracilis* en un periodo de exposición de 12 h. Con este objetivo se examinó durante 6 periodos, de dos horas cada uno, la preferencia espacial de los peces al incrementar la concentración del contaminante a través de la adición de una solución del metal de 1 g L⁻¹, hasta lograr una concentración final de 0,5 mg Zn L⁻¹. Cabe señalar que la comparación se realizó con un grupo de peces no expuestos al contaminante. Cada 20 min se fotografió a los peces obteniendo su frecuencia de ubicación. Las cámaras fueron colocadas a 75 cm desde la base de los acuarios. El fondo de las peceras estaba dividido en 8 cuadrantes de 11,5 x 11,9 cm representando 3 zonas (contaminada, intermedia, alejada). Como resultado de lo anterior se observó que durante los periodos de exposición al Zinc, los peces expuestos presentaron una respuesta de evasión a la zona contaminada (p <0,05) así mismo se determinó que los organismos presentaban este cambio en su preferencia espacial desde el primer contacto con el metal (p <0,05). De acuerdo con las características de la prueba se puede concluir que es suficientemente sensible, práctica y accesible para ser considerada como complemento de las pruebas toxicológicas típicas.

Palabras clave: Preferencia espacial, conducta, toxicología, *Poeciliopsis gracilis*.