

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, Suplemento Especial.

ISSN Versión Impresa 1816-0719

ISSN Versión en línea 1994-9073

ISSN Versión CD ROM 1994-9081

"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"  
Abstract Book del Tercer Congreso Peruano de Ecotoxicología y Química Ambiental - Evento Internacional  
23 al 25 de abril del 2012, Lima, Perú. "Sociedad, Estado y Empresa"

Now in ISI



# ECOTOXICOLOGÍA ACUÁTICA

## EMBRIONES DE ANFIBIOS COMO MODELO EXPERIMENTAL EN ECOTOXICOLOGIA

Jorge Herkovits

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA  
Paysandú 752 (1405) Buenos Argentina.  
herkovit@retina.ar



The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

Los anfibios por ser organismos vertebrados con desarrollo embrionario externo han sido utilizados intensivamente en ciencia resultando en descubrimientos de excepcional alcance como el denominado primer organizador embrionario (que le valió a Spemann el premio Nobel) hasta su utilización en ecotoxicología por la facilidad de obtener un alto número de embriones sincronizados en su desarrollo y por presentar una alta susceptibilidad a noxas, especialmente en algunos estadios embrionario-larvales. Con anfibios, se publicaron dos ensayos estandarizados de toxicidad: el FETAX por autores Norteamericanos y el AMPHITOX por autores argentinos. En el primer caso se trata de un ensayo denominado de toxicidad aguda por obtenerse el resultado dentro de las primeras 96 hr. de exposición a una noxa o mezcla de noxas. A fin de que el ensayo abarque todo el periodo embrionario, se mantienen embriones desde el estadio de blástula temprana a unos 26°C lo que permite para el caso de *Xenopus laevis* completar su desarrollo embrionario en apenas 96h. Estos estudios informan letalidad (v.g. CL50) y efectos teratogénicos principalmente. En el caso del AMPHITOX se trata de un test multipropósito que se puede iniciar con exposiciones a partir de blástula a 20°C lo que permite el desarrollo embrionario completo aproximadamente en 7 días de tratamiento. Este tipo de ensayo permite informar además de letalidad, efectos teratogénicos y otras alteraciones como por ejemplo neurotoxicidad. Iniciando los ensayos a partir del estadio de Opérculo Completo es posible informar toxicidad aguda (hasta las 96 hr de exposición) crónica corta (hasta los 7 días de exposición), de enorme valor ecotoxicológico ya que ha quedado demostrado por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) que con ese mínimo tiempo de exposición los resultados se correlacionan con los efectos que un efluente industrial puede producir sobre un ecosistema completo. Exposiciones de mayor duración perfeccionan los resultados a toxicidad crónica. Mediante las curvas de ISOTOXICIDAD es posible anticipar que concentración de un tóxico dado o una mezcla compleja resulta en igual efecto para diferentes tiempos de exposición. En base a estos criterios ha sido posible caracterizar la toxicidad y el riesgo de todo tipo de agentes físico-químicos, incluyendo mezclas complejas tal como se verifica en aguas de cuencas hídricas, efluentes industriales, lixiviados, etc. Los estudios ecotoxicológicos también permitieron reconocer los estadios más susceptibles a noxas como asimismo identificar biomarcadores de toxicidad, medir la incorporación diferencial de tóxicos según estadio embrionario, evaluar disruptores endocrinos, etc., y el descubrimiento de la interrelación entre parámetros metabólicos como el consumo de oxígeno y la toxicidad de diferentes agentes ambientales. Mas sorprendente ha sido poder identificar que los organismos durante su proceso ontogenético conservan memoria de los eventos ambientales por los que atravesaron sus ancestros filogenéticos permitiendo anticipar, por ejemplo, que los organismos multicelulares existieron hace más de 2.000 millones de años, confirmado mediante registro fósil en el 2010. En resumen, los embriones de anfibio representan un modelo experimental intensamente utilizado para identificar efectos adversos de etiología ambiental contribuyendo en forma muy significativa para establecer criterios de calidad ambiental que garanticen la protección de los ecosistemas, la biodiversidad y la salud humana.

**Palabras clave:** amphitox, isotoxicidad, *Xenopus*.

## LA FISIOLÓGÍA ENERGÉTICA: UNA HERRAMIENTA CON RELEVANCIA ECOLÓGICA EN LA EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

### THE ENERGETIC PHYSIOLOGY: A TOOL WITH ECOLOGICAL RELEVANCE IN THE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION



Beatriz Toro Restrepo

Universidad de Caldas, Manizales – Colombia  
beatriz.toro@ucaldas.edu.co

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

#### RESUMEN

En los últimos años la ecotoxicología ambiental ha hecho un acercamiento cercano entre las respuestas sensitivas de estrés, tales como el crecimiento potencial y los niveles de contaminación en los tejidos de los organismos, proveyendo de un método bastante poderoso y de bajo costo. La principal ventaja de los biomarcadores fisiológicos es su facilidad para coleccionar los datos, además, son de gran relevancia ecológica dado que proveen de un vínculo entre el estrés fisiológico y los impactos al nivel de población. Sin embargo, debido a la inespecificidad de la causa, hay mucha incertidumbre acerca de la interpretación, y del gran número de factores ambientales y biológicos que pueden influir en la respuesta que ha generado inconsistencia entre los estudios. Por ello, la evaluación de la polución ambiental usando mediciones fisiológicas energéticas en conjunto con los análisis químicos de los contaminantes en sus tejidos permite detectar y cuantificar los efectos de la polución. Estas mediciones no sólo proveen de información sobre los procesos claves de adquisición, gasto y energía disponible para crecer y reproducirse, sino que también refleja algunos de los principales mecanismos de toxicidad. La capacidad de una población para crecer y reproducirse, es decir, mantener un presupuesto energético positivo, representa un prerrequisito primario de sobrevivencia, siendo éste último un criterio importante en la evaluación de la calidad ambiental. En la evaluación del presupuesto energético se realizan mediciones que integran varios procesos fisiológicos tales como el crecimiento potencial (Scope for Growth, SFG), la relación oxígeno/nitrógeno y los índices de condición. De todas las mediciones antes mencionadas, la más utilizada es el SFG, dado que integra las respuestas fisiológicas básicas (alimentación, digestión respiración y excreción) y cualquier alteración en uno o varios de estos procesos puede afectar la energía total disponible para crecer y reproducirse, siendo la mayor ventaja de los modelos energéticos, la integración de los efectos a través de los distintos niveles de organización, y entre los tensores naturales y antropogénicos. Otro biomarcador energético utilizado es el CEA (Cellular Energy Allocation), el cual mide el balance energético en los organismos mediante la evaluación de cambios bioquímicos de la energía disponible,  $E_a$  (carbohidratos, proteínas y lípidos) y el consumo de energía,  $E_c$  (transporte de electrones y aspectos respiratorios) en la célula, encontrándose que organismo expuestos a sustancias tóxicas reducen la  $E_a$  e incrementan la  $E_c$ . Al igual que el SFG, la cantidad total de energía disponible para el mantenimiento, crecimiento y reproducción, basado en el análisis bioquímico del presupuesto energético puede proporcionar una medida sensible del estrés de un organismo, sin embargo, algunos consideran que la CEA proporciona una respuesta más rápida y más sensible, y se pueden extrapolar los efectos celulares a niveles superiores de organización biológica.

**Palabras claves:** fisiología energética, SFG, CEA, estrés, relevancia ecológica.

## HIGH TRIBUTYLTIN AND IMPOSEX LEVELS IN THE COMMERCIAL MURICID THAIS CHOCOLATA FROM TWO PERUVIAN HARBOR AREAS

Italo Braga-Castro & Gilberto Fillmann

Universidade Federal de Rio Grande (FURG)  
Instituto de Oceanografia. Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia  
Aquática. C.P. 474. 96201-900 Rio Grande - RS – BRAZIL.  
italobraga@gmail.com



The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### ABSTRACT

The first appraisal of butyltin (BT) contamination linked with imposex incidence in Peruvian coastal areas was performed in the present study. Imposex occurrence and BT levels in female bodies were analyzed in the rock snail *Thais chocolata* distributed along 10 sites in areas under the influence of Callao and Chimbote Harbors. Imposex levels associated to high tributyltin (TBT) concentrations were observed in six of 10 studied sites, and the highest imposex levels were seen in gastropods collected near the harbor terminals. Tributyltin concentrations were the highest reported for gastropod mollusks (up to 662 ng Sn g<sup>-1</sup>) in recent studies. Although TBT-based antifouling paints have been banned globally (International Maritime Organization, 2008), the combination of high imposex and TBTs level with butyltin degradation index values indicated fresh TBT inputs in these Peruvian coastal areas. Thus, the need to implement local regulatory strategies related to the use of TBT-free antifouling paints is urgent, as is a thorough assessment of the effectiveness of the TBT global ban. Moreover, the wide distribution of *T. chocolata* combined with its capability to elicit imposex and bioaccumulate BTs renders this a good sentinel species for TBT contamination along the western South American coast.

**Keywords:** tributyltin, *Thais chocolata*, Antifouling Organotin, Peru, Harbors.

## TOXICIDAD DEL CARBOFURANO EN ORGANISMOS NO OBJETIVO

### TOXICITY OF CARBOFURAN ON NO-TARGET ORGANISMS

José Iannacone<sup>1,2</sup>, Lorena Alvarino<sup>2</sup>, Christian Paredes<sup>2</sup>, Marianella Alayo<sup>2,3</sup>, Nancy Mamani<sup>4</sup>, Juan Bonifacio<sup>2</sup>, Mauro Mariano<sup>3</sup>, María Cristina Miglio<sup>4</sup>



<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Av. Benavides 5440, Santiago de Surco, Lima, Perú.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCCNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Av. Río de Chepén s/n. Urb. Villa Hermosa. Bravo Chico, El Agustino, Lima, Perú.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

<sup>4</sup>Facultad de Pesquería. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).  
joseiannacone@yahoo.es

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

#### RESUMEN

El carbofurano es uno de los plaguicidas más empleado en la agricultura peruana. El objetivo de este trabajo fue evaluar el riesgo ambiental del carbofurano en bioensayos de toxicidad, sobre once especies no destinatarias. La siguiente secuencia relativa de mayor a menor cocientes de riesgo (CR) del carbofurano para los 19 puntos finales de efecto en once especies fue encontrada: *Daphnia magna* (mortalidad) > *Lemna minor* (inhibición de formación de las hojas) > *Paracheirodon innesi* (nado extraño) = *P. innesi* (incremento del movimiento opercular) > *Chironomus calligraphus* (mortalidad) > *L. minor* (necrosis) > *P. innesi* (mortalidad) > *L. minor* (clorosis) > *Tetrapygyus niger* (inhibición de la fecundación) > *Coturnix japonica* (mortalidad) > *Oncorhynchus mykiss* (incremento de coloración) > *Ceraeochrysa cincta* (no eclosión de huevos) > *O. mykiss* (mortalidad con oxígeno) > *O. mykiss* (mortalidad sin oxígeno) > *Trichogramma pretiosum* (mortalidad) > *C. cincta* (mortalidad) > *T. pretiosum* (no emergencia de adultos) > *Trichogramma pintoii* (mortalidad) > *Beauveria bassiana* (inhibición del crecimiento). Los cocientes de riesgo (CR) indicaron en todos los casos un alto riesgo del carbofurano principalmente en el ambiente acuático en comparación con el terrestre.

**Palabras clave:** *Daphnia*; *Lemna*; *Paracheirodon*; Plaguicida.

## EVALUACIÓN BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE CURTIEMBRE EN EL PARQUE INDUSTRIAL RIO SECO - AREQUIPA

### BACTERIOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL EVALUATION OF TANNERY WASTEWATER IN THE INDUSTRIAL PARK RIO SECO - AREQUIPA



Elard Merma<sup>1,2</sup> & Edgar Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa - Perú

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Departamento de Microbiología y Patología, Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa - Perú  
Elar92@hotmail.com

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

#### RESUMEN

La elevada contaminación de las aguas continentales especialmente las loticas por metales pesados es razón suficiente para tomar como punto de partida el estudio bacteriológico y fisicoquímico de estas aguas ya que son expeditas para el riego de algunos cultivos de nuestra ciudad; realizándose un antes (en la muestra A) y un después (en la muestra B): el NMP por el método de tubos múltiples de fermentación y la prueba del citrato para la determinación de gérmes coliformes totales y fecales y de algunos termoresistentes como *Vibrio cholerae* y *Salmonella*; el método de recuento en placa para la determinación de el número de gérmes aerobios mesófilos viables y la determinación de la temperatura, conductividad eléctrica y pH. Concluyendo que las bacterias determinadas tienen características compatibles con *Citrobacter* sp, *Enterobacter agglomerans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Citrobacter* sp, (en la muestra A) y *Citrobacter* sp, *Escherichia coli*, *Klebsiella* y *Enterobacter aerogenes* (en la muestra B) donde esta última es indicadora de la reducción del Cr<sup>+6</sup> a Cr<sup>+3</sup>, indicando que el NMP de gérmes coliformes totales y fecales de la muestra A y B es mayor que 2400 gérmes/ml. considerándose dentro de la norma de agua con fines de riego como no apta para su uso, también se determinó en ambas muestras la presencia de *Staphylococcus aureus*; en el recuento en placa para la muestra A es de 1,69x10<sup>6</sup> UFC/ml y para la muestra B es de 2,4x10<sup>6</sup> UFC/ml. cuyos valores indican de alguna manera que las actividades de curtido son realizadas en su mayoría por el hombre y no por maquinaria sofisticada donde presentan una tasa de variación del 70,4% en aumento de estos gérmes; para el pH ambos con medios ligeramente alcalinos indica que la actividad microbiana prospera gracias a que la materia orgánica se encuentra disponible, con temperaturas alrededor de 22°C para ambas muestras y con una conductividad eléctrica de 11.86 mS/cm para la muestra A y 10.68 mS/cm para la muestra B donde esta disminución después del proceso de curtido indica que los iones disponibles son tomados para el metabolismo de las especies, concluyendo para esta evaluación fisicoquímica que el análisis bacteriológico no se ve influenciada por la parte química de manera drástica.

**Palabras claves:** Metales pesados, curtiente, *Enterobacter aerogenes*.

## ECOTOXICOLOGÍA ANTÁRTICA

Martín Ansaldo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecofisiología y Ecotoxicología. Instituto Antártico Argentino. Cerrito 1248, 1010 C.A. de Buenos Aires. Tel: (011) 48123283 int 126. <sup>2</sup>Departamento de Biología. Universidad Argentina JF Kennedy. Sarmiento 4562. C.A. de Buenos Aires. martinansaldo@gmail.com



The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

El continente antártico ha sido considerado área prístina por décadas. A partir de los 70s, con el advenimiento de nuevas tecnologías, se ha detectado la presencia de contaminación de origen diverso de: 1) forma directa: por la actividad desarrollada en las estaciones científicas; 2) forma indirecta: por procesos de fraccionamiento y destilación global que transportan contaminantes desde otras latitudes. Nuestro objetivo general consiste en determinar y caracterizar aquellos organismos marinos antárticos con capacidad centinela, cuyas respuestas biológicas al estrés puedan ser utilizadas como biomarcadores de exposición y de efecto adecuados, para evaluar la salud del ecosistema. A tal fin hemos realizado, con moluscos y crustáceos autóctonos, ensayos agudos y crónicos. Los ensayos agudos fueron semi-estáticos de exposición y recuperación (96hs c/u), a distintas concentraciones (0, 0.1, 0.5, 2.5 y 5%) de la fracción acomodada de diesel en agua de mar (WAF). Los ensayos crónicos también se hicieron en condiciones controladas semi-estáticos (1 a 4 semanas). Se analizaron en las muestras de glándula digestiva índices de estrés oxidativo, actividades enzimáticas, contenido lipídico total, ácidos grasos libres, reservas de hidratos de carbono e histopatología. Se aplicaron métodos estadísticos univariados y multivariados y se observaron diferencias en la mayoría de las variables estudiadas ( $p < 0.05$ ); en todos los parámetros estudiados se registraron variaciones respecto a sus controles sin contaminar, observándose en los ensayos agudos los mayores cambios y por lo tanto mayor sensibilidad que en los crónicos. La conclusión general de la aplicación de estos modelos como técnica de evaluación ambiental, es profundizar el conocimiento de las interacciones en el ambiente extremo y establecer metodologías para definir estrategias de biomonitorio y vigilancia costera del ecosistema marino antártico. Esta acción, permitirá sugerir las herramientas de gestión preventivas, eficientes y necesarias para preservar la biodiversidad en Antártida.

Financiamiento: Subsidio PICTO 36331 (IAA/DNA- FONCyT, MNCyT).

**Palabras clave:** biomarcadores, continente antártico, histopatología.

## SUSCEPTIBILIDAD AL NÍQUEL DE *RHINELLA ARENARUM* Y *RHINELLA FERNANDEZAE* PERTENECIENTES AL MISMO HÁBITAT: LETALIDAD VERSUS CONSUMO DE OXÍGENO



Abelardo A. Sztrum & Jorge Herkovits

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

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

A fin de comparar la sensibilidad al Ni de renacuajos de *Rhinella arenarum* y *Rhinella fernandezae*, se muestrearon ristras de ambas especies de al menos 3 parejas durante el amplexo, en una charca ubicada en las cercanías del Canal Aliviador del Río Reconquista. Los oocitos fecundados fueron mantenidos en laboratorio en solución anfítox hasta la finalización del desarrollo embrionario, estadio en el cual se utilizaron para realizar bioensayos con Níquel. Se mantuvieron grupos de 10 embriones en capsulas de Petri con 40 mL de solución AMPHITOX conteniendo un gradiente de concentraciones de NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. Las CL<sub>50</sub>-96h fueron 2,422 y 0,303mg/L, para *R. arenarum* y *R. fernandezae* respectivamente, disminuyendo a 0,263 y 0,112mg/L a las 240 hs. El consumo de oxígeno fue evaluado a las 240hs de tratamiento con renacuajos expuestos a una concentración subletal de 0,08mg/L. El consumo basal de oxígeno para los renacuajos de *R. fernandezae* fue un 40% mayor que en *R. arenarum*. Frente al tratamiento con Ni *R. arenarum* aumentó en un 33% su consumo de oxígeno, mientras que *R. fernandezae* no lo modificó. Los resultados indican que *R. fernandezae*, presenta una sensibilidad de 2,3 veces mayor que *R. arenarum* para 240hs de exposición. El mayor consumo de oxígeno basal del *R. fernandezae* (40% respecto de *R. arenarum*) puede asociarse con su menor tamaño mientras que su mayor susceptibilidad al Ni con la aparente falta de respuesta metabólica frente a este metal. *R. fernandezae*. Estos resultados ilustran la significativa diferencia en la susceptibilidad a toxas de diferentes especies de anfibios, aun perteneciendo al mismo hábitat.

**Palabras clave:** anfibios, toxicidad, Ni, oxígeno



## ADECUACIÓN DE TÉCNICAS HEMATOLOGICAS PARA SU APLICACIÓN EN TOXICOLOGÍA ACUÁTICA, PECES DE TALLA PEQUEÑA

### ADJUSTMENT OF HEMATOLOGIC TECHNIQUES FOR APPLICATION IN AQUATIC TOXICOLOGY, SMALL FISH



Hugo Rodolfo Molina Arroyo<sup>1</sup>, Emiliano Vázquez García<sup>1</sup>, María Chanel Juárez Ramírez<sup>1</sup>, Ernesto Mangas-Ramírez<sup>2</sup> & José Lino Zumaquero Ríos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoofisiología, Esc. Biología, BUAP. Puebla, Pue., México

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecología y Restauración de Sistemas Acuáticos. Esc. Biología, BUAP. Puebla, Pue., México

<sup>3</sup>Laboratorio de Parasitología y Vectores. Esc. Biología, BUAP. Puebla, Pue., México  
hugo\_molina\_arroyo@hotmail.com

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

#### RESUMEN

La hematología brinda una serie de procedimientos que permiten reconocer el estatus de los componentes de la "sangre" como parte fundamental de los estudios fisiológicos en organismos acuáticos, sin embargo, en la mayoría de los casos los peces ensayados presentan una Longitud Total (LT) mayor a los 10 cm, lo que garantiza la obtención de un adecuado volumen de sangre, lo que a su vez permite llevar a cabo Biometrías Hemáticas Completas. Esta situación se complica en organismos con una talla menor a los 10 cm., en los cuales el volumen de sangre plantea nuevos retos para su obtención y su manipulación. El objetivo de la presente investigación fue ajustar algunos procedimientos hematológicos que permitan su aplicación en peces de talla pequeña, como parte de los estudios de toxicología acuática. Con este propósito se utilizaron hembras adultas de *Poecilia gracilis* las cuales (a pesar de ser más grandes que los machos) no superan la longitud antes mencionada. En ellas se valoró el método para obtener un mayor volumen de sangre (V,  $\mu$ L), para lo cual se compararon tres técnicas: Punción cardiaca, por vena caudal y mediante corte en el pedúnculo caudal. Así mismo, se valoró si es medible y confiable el Hematocrito a través de la técnica del microhematocrito. Como parte del frotis sanguíneo se compararon tres métodos de tinción: Hematoxilina & Eosina, Wright y Giemsa y con estos la confiabilidad en la cuenta de las líneas celulares, leucocitos y eritrocitos, así como la cuenta diferencial con el volumen de sangre obtenido. Con base en los resultados se consideró que para la obtención de sangre, la punción cardiaca resulta ser la más adecuada, por el mayor volumen de sangre, la menor coagulación y la mínima pérdida de muestra durante la manipulación. Por su parte, resultó conveniente la adaptación del hematocrito para volúmenes mínimos (<20  $\mu$ L). Respecto a los frotis, los tres colorantes permitieron el conteo de leucocitos y la observación morfológica de leucocitos y eritrocitos, una diferencia importante la marca Whight al solo teñir a las células, dejando sin color el resto del frotis. Los resultados demuestran que es posible obtener un volumen de sangre adecuado, en organismos pequeños, para la realización de microtécnicas hematológicas con miras a su aplicación en toxicología acuática.

**Palabras clave:** Hematología, Toxicología acuática.



**DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS (CR, NI, CU, ZN, CD Y PB) EN EL  
ALCATRÁZ *PELECANUS OCCIDENTALIS* EN EL SISTEMA LAGUNAR  
CHACOPATA-BOCARIPO, PENÍNSULA DE ARAYA, VENEZUELA**



Moisés Vera<sup>1</sup>, Jorge Muñoz<sup>2</sup>, Mairin Lemus<sup>1,2,3</sup> & José Prin<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biología. <sup>2</sup> Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán. <sup>3</sup> Instituto Oceanográfico de Venezuela. <sup>4</sup> Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas. Universidad de Oriente. Estado Sucre. Venezuela  
Email:jomunozg@gmail.com

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

**RESUMEN**

El alcatráz *Pelecanus occidentalis* es un ave que puede pasar toda su vida en el sistema lagunar Chacopata-Bocaripo alimentándose principalmente de peces. Dada la importancia ecológica que representa esta laguna como refugio de juveniles de peces y pernocta de aves migratorias se determinaron las concentraciones totales de metales en muestras de tejido muscular, hígado, cerebro, pulmones, riñones y corazón del ave acuática *P. occidentalis* colectadas en el complejo lagunar Chacopata – Bocaripo, localizada al norte de la Península de Araya, estado Sucre. La captura de 06 ejemplares, se realizaron con redes de tipo atarraya de 6:00 am hasta las 10:00 am (lapso de alimentación) utilizando peces como sebo, la cual se realizó en el mes de julio de 2010 (época reproductiva). Se observó una acumulación de metales en los tejidos en el siguiente orden: músculo>cerebro>hígado>riñón>pulmón > corazón. El músculo pectoral, ocupa el 15% de la masa total del ave y se encontró el mayor contenido de Cr (22,4mg/g.m.s) y Zn (21,17 mg/g.m.s). No existen datos históricos sobre la concentración de metales en la avifauna del Complejo lagunar Chacopata-Bocaripo, estado Sucre, pero la acumulación de éstos se ha observado en peces, moluscos, sedimentos y agua. *P. occidentalis* pudiera ser utilizado como biomonitor de metales, dado a que esta especie es abundante y pasa un buen tiempo (o toda su vida) en este sistema lagunar y debido a sus hábitos alimenticios de peces en la laguna pudiera ser una especie que magnifique la presencia de metales de este complejo lagunar.

**Palabras claves:** metales, aves, biomonitoreo.



**EFFECTOS TÓXICOS DEL SAUCO *SAMBUCUS PERUVIANA* (CAPRIFOLIACEAE)  
SOBRE LA PULGA DE AGUA (*DAPHNIA MAGNA*), EN PERÚ**



**TOXIC EFFECTS OF PERU BLACK ELDER *SAMBUCUS PERUVIANA*  
(CAPRIFOLIACEAE) ON THE WATER FLEA (*DAPHNIA MAGNA*), IN PERU**

Amid Román<sup>1</sup> & José Iannacone<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.  
Universidad Nacional Federico Villarreal. El Agustino, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma.  
Santiago de Surco, Lima, Perú.  
amid9790871@hotmail.com, joseiannacone@yahoo.es

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

**RESUMEN**

*Daphnia magna* es una especie partenogénica usada extensivamente en pruebas de toxicidad aguda y crónica para evaluar aguas residuales, aguas superficiales y subterráneas o plantas biocidas. El objetivo del presente trabajo fue determinar el grado de toxicidad aguda mediante un ensayo estático con extractos del Saúco *Sambucus peruviana* (Caprifoliaceae): en hojas, en corteza y en raíz y bajo cuatro formulaciones: maceración acuosa, cocción, infusión y maceración alcohólica sobre la pulga de agua *D. magna* a 24 h y 48 h de exposición. Se encontraron los siguientes valores de concentración letal media (CL<sub>50</sub>) en g·L<sup>-1</sup> en el siguiente orden decreciente de toxicidad aguda a 48 h de exposición: hoja-Infusión (0,447) > raíz-cocción (3) > hoja-cocción (5) > hoja-maceración acuosa (6) > corteza-maceración alcohólica (8) = raíz-maceración alcohólica (8) > raíz-infusión (8,94) > hoja-maceración alcohólica (11) = corteza-infusión (11) > raíz-maceración acuosa (12,11) > corteza-maceración acuosa (13,4) > corteza-cocción (22,8). Los resultados muestran mayores riesgos ecológicos de los extractos de raíz y hoja *S. peruviana* sobre *D. magna*, organismo acuático no destinatario.

**Palabras clave:** *Daphnia magna*, *Sambucus peruviana*, saúco, toxicidad aguda.

## TOXICIDAD DE NANOPARTICULAS DE OXIDO DE ZINC Y OXIDO DE COBRE EN ESTADIOS EMBRIONARIO-LARVALES DE *RHINELLA ARENARUM*



Jorge Herkovits, José Luis D'Eramo, Claudio Zuckerberg, Maria Beatriz Espinosa & Rocio Sánchez

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

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

En atención al auge en el uso de nanomateriales y a los resultados controversiales acerca de su toxicidad, en el presente estudio se informa la toxicidad aguda, crónica corta y crónica de dos de los nanomateriales potencialmente más tóxicos, el OCu (23 a 37 nm) y OZn (40 a 100nm) durante el desarrollo embrionario y larval de *Rhinella arenarum*. Los tratamientos para el periodo embrionario se iniciaron en estadio de Contracción Muscular (E.18) y los correspondientes al periodo larval en el estadio de Opérculo Completo (E25). Se mantuvieron 10 individuos por triplicado en 40 mL de ANFITOX con OZn en un rango entre 1.21 y 60mg/L y para el caso de OCu de 0.31 y 40 mg/L. Las soluciones fueron cambiadas cada 24 hs realizándose el informe de sobrevida, malformaciones y anomalías observables con microscopía óptica. Los embriones experimentales prácticamente no se alimentaban. Mediante PROBIT se obtuvieron las CL50 informándose los correspondientes a las 96 y 168. Para el OCu en estadios embrionarios los resultados fueron de 0.98 y 0.94 mg/L respectivamente. En cambio para el periodo larval los resultados para los mismos tiempos fueron de 3.15 y 3.14 mg/L respectivamente. En el caso del OZn la CL50 para estadios embrionarios fueron para 96 y 168hs de 23.06, 5.25 mientras que para el periodo larval fueron de 10.04, 6.50 respectivamente. En todos los casos los embriones tuvieron una reducción en la talla (20 a 30%). En el caso del Zn, presentaron un cuadro de inmovilidad y marcada bradicardia. No se detectaron efectos teratogénicos notorios. El aspecto cronológico de la toxicidad del Cu y Zn se correlaciona con datos de incorporación que resultó para el Cu en 1063±/44 y 983±/32 y para el Zn en 309±/40 y 564±/93 mg/g de tejido seco para las 24 y 72 hs de exposición respectivamente. Los controles tuvieron 97±/31 y 300±/72 mg/g de de Cu y Zn en tejido seco. En efecto el incremento del nanoZn se produce más gradualmente que el de nano Cu. Desde el punto de vista patológico, en los embriones con NanoCu se observa un significativo incremento de macrófagos, especialmente en tejido hepático, detectables por intensa pigmentación mientras que en los embriones tratados con nanoZn se observó un marcado incremento en la densidad celular, particularmente en el conectivo embrionario. Los resultados indican que el OCu en ambos periodos, embrionario y larval, es más tóxico que el OZn siendo el periodo embrionario más susceptible a las nanopartículas, el aspecto cronológico de la toxicidad de los nanomateriales evaluados se correlacionan con su incorporación y que generan efectos histopatológicos característicos para cada nanometal.

**Palabras claves:** OCu, OZn, Nanopartículas, Embriones, Larvas, Anfibios.



## EFFECTO DEL CADMIO SOBRE LA RESPUESTA CELULAR CELÓMICA DE *PYURA VITTATA* (CHORDATA, ASCIDIACEA) (STIMPSON, 1852)

Luis Arredondo<sup>1</sup>, Roseulys Benítez<sup>1</sup> & Mairin Lemus<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Celular, Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Sucre, Venezuela.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecofisiología y Ecotoxicología, Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Sucre, Venezuela.  
mlemus88@gmail.com



The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

Los ecosistemas marinos y terrestres se encuentran expuestos a muchos tipos de contaminantes entre los que se destacan los metales pesados, por su alta persistencia, no degradabilidad y toxicidad. Es por ello, que muchos organismos se han utilizado para evaluar la presencia de estos elementos a niveles tóxicos. En el presente trabajo se utilizó *Pyura vittata* para evaluar el efecto de una dosis subletal de cadmio sobre la población celular celómica durante exposición crónica. Se estimó la dosis subletal a 96 h según la metodología propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, posteriormente se seleccionó una dosis subletal de 0,015 mg/l de Cd para la realización de los ensayos durante 21 días. Se determinó la incorporación del metal en el músculo, hepatopáncreas, túnica y branquias. Se tomaron muestras de la fracción celómica a los 3, 7, 15 y 21 días de exposición para evaluar la fracción de los celomocitos. Se obtuvo la fracción celómica y se realizó el conteo total de células, porcentaje de células viables y porcentaje de cada uno de los tipos celulares. La dosis letal media para *P. vittata* expuesta a cadmio fue de 0,02 mg.L<sup>-1</sup>. Los resultados determinaron que el cadmio induce un incremento del número de celomocitos en períodos cortos de exposición, particularmente de las células tipo anillos, sin embargo, durante la exposición crónica de 21 días los organismos tienden a normalizar el número de células totales.

**Palabras claves:** *Pyura vittata*, cadmio, bioensayo crónico, células celómicas, bioacumulación.



## APLICACIÓN DE TÉCNICAS HEMATOLÓGICAS EN LA EVALUACIÓN DEL EFECTO TÓXICO DEL ZINC EN *POECILIOPSIS GRACILIS* (HECKEL, 1848)



### TECHNICAL APPLICATION OF HEMATOLOGIC IN THE EVALUATION OF TOXIC EFFECT IN *POECILIOPSIS GRACILIS* (HECKEL, 1848)

Emiliano Vázquez García<sup>1</sup>, Hugo Rodolfo Molina Arroyo<sup>1</sup>, Márquez Reyes Isidora<sup>1</sup>, José Lino Zumaquero Ríos<sup>2</sup> & Ernesto Mangas-Ramírez<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoofisiología, Esc. Biología, BUAP. Puebla, Pue., México

<sup>2</sup>Laboratorio de Parasitología y Vectores. Esc. Biología, BUAP. Puebla, Pue., México

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología y Restauración de Sistemas Acuáticos. Esc. Biología, BUAP. Puebla, Pue., México

hugo\_molina\_arroyo@hotmail.com

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

#### RESUMEN

En los cuerpos de agua del Estado de Puebla, México se encuentra presente un grupo de peces de gran importancia ecológica y económica, los Poecilidos, entre ellos *Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848), pez de tamaño pequeño (Máxima LP conocida, 73 mm) que se comercializa en acuarios comerciales como alimento para otras especies, aun cuando se menciona que es tolerante a contaminantes de origen urbano e industrial, circunstancia que podría enmascarar la transferencia de contaminantes al siguiente nivel trófico. Por esta razón resulta fundamental adecuar técnicas y desarrollar estudios que permitan, a bajo costo y en poco tiempo, reconocer alteraciones morfofisiológicas en organismos de talla pequeña. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto tóxico del Zinc en hembras juveniles y adultas de *P. gracilis* a través de algunos procedimientos hematológicos a nivel "micro". Se llevó a cabo un ensayo estático a 96 horas, en el cual se consideraron tres grupos experimentales, 0.20, 0.40 y 0.60 mg Zn L<sup>-1</sup> y un grupo control libre del contaminante. Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron 22 ± 1°C de temperatura, 6.5 ± 1 unidades de pH y >5 mgO<sub>2</sub>L<sup>-1</sup>. Los parámetros hematológicos determinados fueron: Hematocrito (Hto, %) e índices derivados, Conteo por dilución (eritrocitos y leucocitos; Cámara de Neubauer; cel x10<sup>6</sup> y cel x10<sup>4</sup> /mm<sup>3</sup> respectivamente). Los frotis sanguíneos fueron teñidos con Wrigth y Giemsa para morfología celular. Cabe señalar que el hematocrito se realizó a través de capilares (microhematócritos). Al término de las 96 horas de exposición al contaminante, cada uno de los organismos fue anestesiado con benzocaína durante 5 min, de inmediato se obtuvo la muestras sanguínea, mediante punción cardíaca. El peso promedio de las hembras de *P. gracilis* fue de 0.948 ± 0.363 g. De manera general se obtuvo un volumen promedio sanguíneo superior a 5 µl, lo que permitió realizar las mediciones planteadas. Respecto al conteo total de las células sanguíneas se observó que los eritrocitos se incrementaron conforme aumento la concentración externa del metal. Se concluye que el Zinc afecta los parámetros hematológicos, siendo posible su valoración en peces pequeños mediante la aplicación de microtécnicas. Los parámetros hematológicos son sensibles indicadores de contaminación.

**Palabras clave:** Hematología, Zinc, *Poeciliopsis gracilis*.



## EVALUACION DEL ESTRÉS OXIDATIVO EN ALGAS DE SECTORES COSTEROS CON ACTIVIDAD MINERA DE COBRE

### ASSESSMENT OF OXIDATIVE STRESS IN ALGAE FROM COASTAL ZONES WITH COPPER MINING ACTIVITY



Hernán Gaete<sup>1,2</sup>; Carlos Jara<sup>3</sup>; Romina Carrasco<sup>1</sup> & María Eliana Hidalgo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Depto. Biología y Ciencias Ambientales; <sup>2</sup>Centro de Investigación y Gestión de Recursos Naturales CIGREN; <sup>3</sup>Depto. Química y Bioquímica; Facultad de Ciencias; Universidad de Valparaíso. Av. Gran Bretaña 1111, Playa Ancha Valparaíso, Chile. hernan.gaete@uv.cl

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

#### RESUMEN

Entre los efectos que puede provocar la exposición de organismos terrestres y acuáticos a metales, está el estrés oxidativo. Frente a ello, los organismos han desarrollado mecanismos antioxidantes como protección. En la actualidad existe un creciente interés en utilizar biomarcadores de estrés oxidativo como herramientas de alerta temprana de potenciales efectos tóxicos. La actividad minera en sectores costeros contribuye a incrementar las concentraciones de metales en el agua, las cuales, al estar biodisponibles, podrían ser potencialmente tóxicas. Entre los organismos costeros que podrían verse afectados están las algas, las cuales son claves en los ecosistemas ya que cualquier efecto sobre ellas afectará los niveles tróficos superiores. El objetivo de este trabajo fue evaluar el estrés oxidativo en las algas *Scytosiphon lomentaria* y *Ulva rígida* presentes en sectores costeros con actividad minera. Para ello, se tomaron muestras de las algas entre las III y V Regiones en la zona centro norte de Chile. Las muestras fueron transportadas al laboratorio y en ellas se determinó actividad de catalasa y daño a lípidos, a través del ensayo TBARS. En las aguas de los sectores estudiados se determinaron las concentraciones de metales Cu, Fe, Zn, As. Los resultados muestran que las zonas con mayor actividad minera presentaron mayores niveles de metales que las zonas sin actividad minera, el rango de concentraciones de los metales medidos en este estudio fueron los siguientes: cobre:  $0,3 \pm 0,1 \mu\text{g L}^{-1}$  -  $1,1 \pm 0,4 \mu\text{g L}^{-1}$ ; Fe:  $4,1 \pm 0,7 \mu\text{g L}^{-1}$  -  $9,0 \pm 0,6 \mu\text{g L}^{-1}$ ; Zn:  $5,5 \pm 0,4 \mu\text{g L}^{-1}$  -  $6,9 \pm 0,2 \mu\text{g L}^{-1}$ ; As:  $1,40 \pm 0,06 \mu\text{g L}^{-1}$  -  $1,8 \pm 0,1 \mu\text{g L}^{-1}$ . La actividad antioxidante de catalasa varió significativamente entre los sectores estudiados en ambas especies, siendo más alta en las zonas actividad minera comparado con la zona sin actividad minera (control). También se observó lipoperoxidación con similar tendencia que la actividad de catalasa. La respuesta antioxidante y daño oxidativo varió significativamente entre las especies, sugiriendo diferente sensibilidad a la presencia de los mismos agentes químicos. Este estudio permite señalar que las aguas costeras con influencia de actividades mineras, presentan agentes químicos que generan estrés oxidativo en las algas. Se propone utilizar *S. lomentaria* y *U. rígida* como biomonitores de estrés oxidativo.

Financiamiento: Proyecto DIUV: 28/2009; Dirección de Investigación de la Universidad de Valparaíso, Chile.

**Palabras clave:** Biomarcadores, toxicidad, daño oxidativo.



## PERSPECTIVAS DE LA ECOTOXICOLOGÍA EN EL PERÚ

Christian Paredes<sup>1</sup>

Laboratorio PERUTOX-Consulting Assessment Environmental and Ecological S.A.C  
ceparedeses@gmail.com



The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

La ecotoxicología puede ser definida como el estudio de las relaciones directas e indirectas entre las causas, los impactos sobre los individuos y las alteraciones finales sobre las poblaciones y las comunidades, que involucran una sustancia en el medio ambiente. Su terminología fue acuñada por Truhaut en 1969. Apareció como producto de los efectos generados por el abuso de herbicidas, plaguicidas y otras sustancias que empezaron a generar problemas en especies de interés económico hasta las denominados recursos de existencia *per se*. Existen muchas sustancias enlistadas en instituciones sanitarias internacionales que ya cuentan con estudios ecotoxicológicos de referencia como los referidos en el Servicio de Resúmenes Químicos (Chemical Abstract Service) de los Estados Unidos, con más de 9 000 000 de sustancias caracterizadas. Los efectos adversos de las sustancias en los ecosistemas pueden ser caracterizados sobre un organismo o durante un monitoreo sobre alguna matriz del medio ambiente. Deben definirse muy bien los objetivos de un estudio para poder ser aplicada esta herramienta ecológica, considerando su efecto agudo o crónico, tanto en su contexto micro, meso o macro cósmico. Así mismo, los niveles pueden estar desde un estudio molecular, sub celular, celular, tisular, por especie, poblacional, hasta un ecosistémico. Con esta herramienta se puede analizar muestras ambientales de agua, suelo o sedimentos; efluentes domésticos e industriales, extractos naturales o artificiales; empleando desde bacterias, micro algas, peces, invertebrados, macro flora, anfibios, aves, mamíferos o cualquier organismo bio indicador de cualquier ecosistema ya sea natural marino, continental, terrestre, acuático o incluso artificial. Muestra como ventaja su versatilidad, multidisciplinariedad y reduce costos en monitoreos ambientales. Sin embargo, presenta aún variabilidad de resultados según los ecosistemas estudiados, pocos especialistas en el medio laboral y la falta de consolidación de resultados, sin dejar de lado la falta de acreditación. Nuestro contexto involucra hechos como que somos un País mega diverso, con desarrollo económico en proceso, pero con desorden territorial y geopolítico y de una normatividad laxa y desactualizada, que promueve la corrupción e ilegalidad. Lo que nos alienta a que contemos con una herramienta práctica que fiscalice a todo nivel los efectos de nuestras actividades antropogénicas al medio ambiente. Finalmente, Nuestro país tiene amplias perspectivas para incursionar y afianzar esta herramienta ecológica versátil y práctica, la cuál podría ser empleada específicamente para la determinación de LMP y ECA, otorgar licencias y permisos comerciales de nuevas sustancias o productos comerciales y para el monitoreo de ecosistemas naturales o artificiales.

**Palabras clave:** ECA, LMP, Medio ambiente, Multidisciplinariedad.

## EXPLORING THE SAFE OPERATING SPACE FOR CHEMICAL POLLUTION: AN EVOLUTIONARY PERSPECTIVE

Jorge Herkovits

Instituto de Ciencias Ambientales y Salud, Fundación PROSAMA.  
Paysandú 752 (1405) Buenos Aires, Argentina. herkovit@retina.ar

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.



### ABSTRACT

Anthropogenic pressures on the Earth System have reached a scale where additional changes can trigger non-linear, abrupt environmental disasters even at planetary-scale. It was estimated that from nine planetary boundaries calculated, humanity has already transgressed three: climate change, rate of biodiversity lost, and changes in the global nitrogen cycle. Although there is a large number of data on both, the adverse effects of chemicals on living organisms and the huge amount of chemicals loaded in the environment, so far it was not possible to calculate boundaries in order to avoid or minimize negative externalities due to chemical pollution at a global scale. An evolutionary perspective can provide, from two complementary approaches, Paleoecotoxicology and Evoecotoxicology, an understanding of the role of chemical stress during the phylogenetic process, including mass extinction events. The chemical bomb hypothesis associated to abrupt biodiversity lost is based on the fact that iridium at the C-T boundary is up to 160 times the background crustal iridium abundance, in line with the dramatic increase in many other toxic chemicals from a total estimated in  $6.8 \times 10^{18}$  g pulverized rock distributed worldwide as a consequence of the impact of a 10Km asteroid with the Earth. The extinction/survival destiny within the mass extinction phenomena associated to this global pollution event seems to be directly related to bioaccumulation and biomagnification features, the resistance to chemical stress in different species, food preference, synergism-antagonism phenomena, refuges, etc. A different perspective on the role of chemical stress during the evolutionary process is based on the hypothesis that living organism at ontogenic stages can be considered as biomarkers of the environmental changes faced by their ancestors. For instance, based on the capacity of blastula stage embryo to survive in anoxic conditions, it was anticipated in 2006 that multicellular organisms flourished in the anoxic Earth, over 2.000 million years ago. They were discovered in 2010. By means of key example on the role of environmental conditions during the ontogenic process as well as the capacity of living forms to modify adverse environmental conditions, the complexity to establish a Safe Operating Space for Chemical Pollution will be considered from an ontogenic and evolutionary perspective.

**Key words:** biomagnification, Evoecotoxicology, ontogenic, Paleoecotoxicology.

## **EFFECTO DE TEMPERATURA, NUTRIENTES Y CONTAMINACIÓN POR COBRE SOBRE LA ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES BACTERIANAS DE LOS MANGLARES DE TUMBES**



### **EFFECT OF TEMPERATURE, NUTRIENTS AND CONTAMINATION BY COPPER ON THE BACTERIAL COMMUNITIES OF MANGLARES DE TUMBES STRUCTURE AND FUNCTIONALITY**

Rafaela Elias Letts<sup>1,2</sup>, Paola Yurivilca<sup>2</sup>, Silvia Sato Soto<sup>2</sup> & José M. Monserrat<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas - Fisiologia Animal Comparada. <sup>2</sup>Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. <sup>3</sup>Universidade Federal de Rio Grande – FURG, Instituto de Ciências Biológicas (ICB) Rio Grande, RS, Brasil

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

#### **RESUMEN**

El ecosistema de Manglares se distribuye alrededor de todo el mundo en regiones tropicales y subtropicales, en Perú se encuentran representados por Los Manglares de Tumbes, ubicados en la provincia de Zarumilla. Estos están formados por biotopos con una gran riqueza de fauna y flora, en donde prevalece principalmente el árbol de mangle. Se sabe que este ecosistema es altamente productivo, debido a la gran cantidad de materia orgánica tales como hojas y ramas de los mangles, cuya descomposición es mediada principalmente por bacterias; las cuales participan a su vez en los ciclos biogeoquímicos que se dan lugar en este ecosistema. Por otro lado se ha reportado que la contaminación de los Manglares de Tumbes tiene diferentes orígenes, tales como las aguas contaminadas con desechos de las langostineras, aguas residuales, y metales pesados tales como el cobre proveniente de la actividad minera de la cuenca alta del Río Tumbes; causando así una fuerte presión sobre las comunidades bacterianas. Se sabe también que el estrés producto de la contaminación por metales causa daño oxidativo el cual se traduce en la producción de especies reactivas de oxígeno, al igual que cambios en la estructura de las comunidades bacterianas. El por eso que el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto, en una zona altamente contaminada por cobre (RT) y una zona poco impactada por este (P), de la temperatura, la concentración de nutrientes y cobre, en la estructura de las comunidades bacterianas, determinada mediante Electroforesis en gel de poliacrilamida denaturante de los productos de amplificación (PCR) de la sub unidad 16S rRNA, cambios en la funcionalidad medidos a través de la capacidad antioxidante, y además evaluar si existe cambios cíclicos en estas. Habiéndose observado en el caso de la zona P que los tratamientos de cobre, temperatura y nutrientes afectan la capacidad antioxidante esta comunidad, y en el caso de la zona RT sólo la temperatura influye en la capacidad antioxidante de esta zona. En el caso de estructura, tanto para P y RT se forman dos grupos, agrupándose en el caso de P los tratamientos de cobre y nutrientes, y en el caso de RT los tratamientos de cobre se encuentran en un mismo subgrupo. No observándose un comportamiento cíclico para ninguna de las dos zonas tanto en estructura y funcionalidad.

**Palabras clave:** Biofilm, Metales, Manglares.

## APLICACIÓN DE LOS ESTUDIOS ECOTOXICOLÓGICOS PARA EVALUAR LOS EFECTOS DE CONTAMINANTES EN LOS CUERPOS DE AGUA

Guadalupe Sánchez Rivas

Instituto del Mar del Perú-Callao- Perú  
guadsari@yahoo.es



The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

Los estudios ecotoxicológicos se inician en IMARPE en la década de los años 80s, al establecerse una línea de investigación del primer programa de Investigación y Vigilancia y Control de la Contaminación Marina, proveniente del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Zonas Costeras del Pacífico Sudeste coordinado por la CPPS, con auspicio del PNUMA. Las investigaciones tuvieron en su comienzo ensayos sobre tolerancia térmica en juveniles del pejerrey y a uso de sustancias tranquilizantes en peces ornamentales. Uno de los trabajos realizados en el año 1985 se realizó con la especie *Argopecten purpuratus* "concha de abanico" obteniéndose un CL<sub>50</sub> de 013ppm en cobre a 94 horas. Los trabajos realizados a partir de los años 90s continuaron en el marco del Plan de Acción de la CPPS/PNUMA con participación de investigadores y entrenamientos en la US EPA, lo cual reforzó ostensiblemente las investigaciones en este campo y en especial las aplicadas a la determinación de criterios de calidad de las aguas superficiales de mar y dulceacuícolas, en este sentido, los resultados de pruebas de toxicidad realizadas con cobre en estos años, fueron utilizadas para los ECAs de Agua (D.S.002-MINAM-2008). De igual forma, entre los años 1997 al 1999, se realizaron pruebas con efluentes pesqueros, Agua de Bombeo habiéndose determinado los LC<sub>50</sub> en erizo de mar *Arbacia spatuligera* (gametos), en muy muy *Emerita análoga* (zoeae); larvas y postlarvas de pejerrey *Odonthestes regia regia*, los efluentes utilizados de plantas industriales pesqueras ubicadas en Paita, Chimbote, Callao y Paracas; así mismo se realizaron pruebas de ecofisiología determinando el requerimiento de oxígeno disuelto por *Argopecten purpuratus*. Otro aspecto importante que se atiende es la evaluación del riesgo ambiental por metales pesados, efluentes domésticos e industriales sobre organismos acuáticos, en el cual la ecotoxicología da su aporte en la componente de la evaluación de los efectos mediante los bioensayos agudos o crónicos. Una aplicación de las pruebas de toxicidad que desde el año 1996 se ha venido realizando las pruebas de toxicidad de dispersantes de petróleo de acuerdo a la R.D. N° 0066-96/DCG de marzo de 1996 donde la norma exigía de presentar resultados de toxicidad del dispersante teniendo en cuenta la R.D. N° 0127-97/DGC donde se dan las cuatro categorías del grado de contaminación por estos compuestos y posteriormente, derogándose la primera norma se da la R.D. N° 757-2004/DCG relativas a los productos químicos que se usan como dispersantes, absorbentes o aglutinantes para controlar la contaminación por hidrocarburos del petróleo en el ámbito acuático, en este sentido se han efectuado pruebas de toxicidad CE<sub>50</sub>% y de biodegradación con diferentes grupos taxonómicos teniendo en cuenta las categorías de toxicidad, las cuales se alcanzan en el presente trabajo.

**Palabras clave:** *Arbacia*, efluentes pesqueros, *Emerita*, *Odonthestes*.

## ÁCIDO LIPOICO COMO AGENTE QUIMIOPROTECTOR EN ORGANISMOS ACUÁTICOS

José M. Monserrat

Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Instituto de Ciências Biológicas (ICB)  
Av Itália km 8 s/n - Caixa Postal 474. CEP 96200-970. Rio Grande, RS, BRASIL  
josemmonserrat@gmail.com



The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

El ácido lipoico (AL) es una molécula que actúa como co-factor de enzimas deshidrogenasas mitocondriales y que también se caracteriza por sus excelentes propiedades antioxidantes, incluyendo su capacidad de regenerar otros antioxidantes, quelar metales y aumentar la expresión de genes importantes en la defensa antioxidante, de detoxificación y de fase III. Trabajos previos realizados en peces como *Corydoras paleatus*, *Cyprinus carpio* y *Jenynsia multidentata* indican que el AL administrado i.p. o acrecentado en la ración induce varios efectos benéficos, incluyendo: (a) aumento de la actividad de la enzima limitante del antioxidante glutatión (GSH), glutamato cisteína ligasa (GCL); (b) disminución de la concentración de proteínas oxidadas en hígado y músculo; (c) aumento de la expresión de varias formas de la enzima glutatión-S-transferase, clave en procesos de detoxificación (fase II); (d) aumento en la expresión de la glicoproteína P, asociada con la retirada de compuestos tóxicos (fase III). Estudios realizados con carpa común, *C. carpio* mostraron el efecto protector del AL cuando los organismos fueron confrontados con la cianotoxina microcistina, en especial revertiendo la inhibición de la GST hepática inducida por esta toxina. Trabajos realizados con *J. multidentata* muestran efectos protectores frente al insecticida clorado endosulfan cuando los peces fueron previamente expuestos al AL. Debe sin embargo enfatizarse la necesidad de realizar estudios con una gran diversidad de dosis o concentraciones de este antioxidante, ya que pueden evidenciarse en ciertos casos efectos pro-oxidantes. En el cerebro del pez *Trachinotus marginatus* inyectado con AL fue registrado un aumento de la peroxidación lipídica en las mayores dosis, que fue concomitante con un aumento de hierro libre.

**Palabras clave:** nanocápsulas, ácido lipoico, quimioprotección.

## ECOTOXICOLOGÍA ACUÁTICA Y SUS APLICACIONES EN LA MINERÍA PERUANA

José Iannacone<sup>1,2</sup>, Lorena Alvaríño<sup>2</sup> & Christian Paredes<sup>2</sup>



<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Av. Benavides 5440, Santiago de Surco, Lima, Perú.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCCNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Av. Río de Chepén s/n. Urb. Villa Hermosa. Bravo Chico, El Agustino, Lima, Perú.  
joseiannacone@yahoo.es

The Biologist (Lima), 2012, vol. 10, ene-jun, Suplemento Especial.

### RESUMEN

La ecotoxicología acuática estudia la identidad, concentración y efectos de los productos químicos tóxicos en los ecosistemas acuáticos dulceacuícolas y marinos. Los relaves y los drenajes ácidos mineros pueden ocasionar riesgos en los ambientes dulceacuícolas. En la economía peruana la minería es una de las áreas de mayor importancia al representar más del 50% de las exportaciones del Perú, país polimetálico con cifras cercanas a los 4 mil millones de dólares al año. Por sus características la gran minería es un área que provoca grandes movimientos de capital, pero no de mano de obra. El PBI minero peruano creció en un 260% en las últimas dos décadas. La minería se ha vuelto tan importante que desde el año 1993 el Perú ha duplicado su producción de minerales. El Decreto supremo N° 002-2008 del Ministerio del Ambiente (MINAM) aprueba los estándares de calidad ambiental (ECA) para el agua, estableciendo el nivel de concentración, o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos o biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. La conservación del ambiente acuático es de gran importancia para el sector minero al establecer los estándares para nueve metales de 28 parámetros solicitados. En la legislación peruana, no se tienen ECA para sedimentos, ni tampoco Límites máximos permisibles (LMP) para metales pesados y otras sustancias químicas en tejidos de peces. En el sector minero algunas empresas para el cumplimiento de sus estudios de impacto ambiental, han iniciado evaluaciones ecotoxicológicas empleando bioensayos para aguas, para sedimentos y de contaminantes en tejidos de peces, aunque no se encuentran especificados en la normatividad peruana vigente. Se analiza un caso reciente de empleo de pruebas ecotoxicológicas de las aguas y los sedimentos de los ríos asociados a la Minera Caudalosa Chica-Huancavelica, Perú. Para los ensayos con el agua se usó al crustáceo zooplactónico *Daphnia magna*, a la microalga *Spirulina platensis*, y al pez *Poecilia reticulata*, y para el sedimento al insecto *Chironomus calligraphus* para evaluar el riesgo ecológico de los relaves debido al accidente del 25 de junio del 2010 producido por el colapso de un dique de contención de la laguna de relaves. Se evaluó a 54 días (18 y 19 ago-2010) y a los 101 días posteriores al accidente (4 oct-2010) con el fin de determinar si las medidas de mitigación realizadas por la Empresa minera reducían el riesgo.

**Palabras clave:** legislación, metal pesado, normatividad, Perú.