

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"



CALIDAD AMBIENTAL, ASPECTOS REGULATORIOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

USO DE LA ECOTOXICOLOGÍA EN LA AUDITORIA AMBIENTAL A LAS OPERACIONES MINERAS

USE OF ECOTOXICOLOGY IN ENVIRONMENTAL AUDIT TO MINING OPERATIONS



The Biologist
(Lima)

José Iannacone^{1,2} & Lorena Alvaríño^{1,2}

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

² Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma.
Santiago de Surco, Lima, Perú.
joseiannacone@yahoo.es

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

RESUMEN

La auditoría ambiental constituye un instrumento de control metodológico que involucra análisis, pruebas y confirmación de procedimientos y prácticas de seguimiento que llevan a determinar la situación ambiental en que se encuentra un proyecto, obra o actividad y la verificación de grado de cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. Las actividades desarrolladas por las concesiones mineras pudieran ocasionar impactos ambientales negativos conforme a regulaciones nacionales y prácticas aceptadas internacionalmente. Para verificar el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental se deben proponer medidas de mitigación, remediación y rehabilitación. La Ecotoxicología ayuda en la identificación y evaluación de impactos ambientales negativos en el ambiente acuático y terrestre para extrapolar el efecto al ecosistema en conjunto. Se analiza un caso de una empresa minera en Bolivia, en la que se emplearon ensayos ecotoxicológicos para evaluar el área control, sospechosa y de la mina. Se determinaron los procesos de bioacumulación en componentes de la biota acuática y terrestre. Los ensayos para el ambiente acuático fueron *Daphnia pulex* "Pulga de agua" (porcentaje de mortalidad en base a la Concentración Letal 50, CL₅₀), *Brachionus plicatilis* "rotífero" (porcentaje de mortalidad) y la macrofita *Lemna minor* "Lenteja de agua" (peso seco y biomasa en base a la CI₅₀). Para el ambiente terrestre se evaluó: *Eisenia foetida* "lombriz de tierra" (mortalidad o biomasa) y *Medicago sativa* var. Alta Sierra "Semillas de alfalfa" (germinación y biomasa). Los resultados obtenidos para bioacumulación de metales pesados en tejidos de plantas y animales terrestres reflejan la acumulación de estos contaminantes a lo largo de la vida de los organismos. La toxicidad en el ambiente acuático en el área sospechosa fue bastante focalizada observándose solo en tres puntos de once, y aparentemente no muy estrechamente relacionada con el área de la mina. La toxicidad en los suelos y sedimentos en el área sospechosa a diferencia del ambiente acuático no fue focalizada, sino por el contrario se observó en muchos de los puntos y con riesgos sobre los animales representados por la lombriz de tierra y las plantas representada por las semillas de alfalfa. Existe contaminación por plomo, arsénico, cadmio, zinc y cromo en la vegetación terrestre y acuática al interior de la operación de la mina importante para concluir el proceso de cierre y restauración. Una de las fuentes de contaminación más importantes identificadas en la operación minera, por los resultados obtenidos en macrófitas e invertebrados, son las lagunas de evaporación. Existe contaminación por plomo, cadmio, zinc y cromo en los roedores al interior de la operación minera. Las actividades mineras no tienen una responsabilidad aparente en las concentraciones de plomo, arsénico o cromo detectadas en plantas y roedores de las áreas sospechosas. Existe evidencia de que la operación de la mina aporta a la contaminación por cadmio y zinc en plantas terrestres y acuáticas y en roedores de las áreas sospechosas.

Palabras claves: auditoría ambiental, mina, minería, toxicidad.



ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA ALTA DEL BALSAS, SU COSTO SOCIAL Y AMBIENTAL Y LA PERSPECTIVA DE REHABILITACIÓN



ANALYSIS OF POLLUTION OF THE UPPER BASIN OF BALSAS RESERVOIR, OF THEIR SOCIAL AND ENVIRONMENTAL COSTS AND REHABILITATION PERSPECTIVE

Ernesto Mangas-Ramírez, Antonio Valdez-García, Leopoldo Castro-Caballero & Guadalupe López Olivares

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Estado de Puebla, México.
emangasmx@yahoo.com.mx

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

RESUMEN

A partir de 1995 de forma repetida, se ha presentado mortandad anual de peces en el lago de Valsequillo en el estado de Puebla. De manera reiterada se han presentado eventos toxicológicos tanto con organismos acuáticos como de animales terrestres; en 1999 se registró la muerte de al menos una veintena de vacas en dos poblaciones a las riberas del sistema las cuales consumían como forraje a las malezas acuáticas que se desarrollan en el embalse. Diversos estudios del agua y de salud, han revelado un porcentaje de leucemia 8.9 % superior al promedio nacional en las poblaciones humanas que se encuentran a lo largo de la rivera de los afluentes. Se han detectado concentraciones de hasta 40 mg L⁻¹ de plomo en sangre en personas de diversos poblados alrededor del embalse. Paralelamente a estos estudios y por varios años, se han realizado monitoreos de la calidad del agua y la realización de baterías de pruebas ecotoxicológicas utilizando diversas especies de cladóceros así como peces para determinar el análisis de riesgo ambiental. Así mismo se realizó un estudio sobre la calidad del agua evaluando diferentes parámetros incluidos metales pesados y cianuros. Los resultados revelaron que en algunos momentos se han alcanzado concentraciones de hasta 100 veces superiores a lo permitido en la norma para los metales pesados, cianuros y niveles altamente tóxicos de amoníaco disuelto. Dichas concentraciones han variado y pueden reducirse a cero de acuerdo a la estacionalidad del año. Sin embargo, pese a que el sistema presenta valores altos de una gran cantidad de sustancias potencialmente tóxicas, la asociación química que ocurre entre ellos y la materia orgánica no permite que estén biodisponibles para causar una elevada toxicidad. Se discute sobre los cambios de pH en el fondo permiten la migración de los metales pesados atrapados en los sedimentos a los pozos domésticos de agua de consumo. Se plantean diversos métodos de solución integral a esta problemática ambiental. Estos estudios impactaron de tal forma que actualmente los gobiernos Estatal y Federal utilizan los resultados de estos estudios para el desarrollo de los planes de rehabilitación. Actualmente existen acciones que están realizándose en busca de mejorar la calidad ambiental de la zona.

Palabras clave: Alto Balsas, Plomo, Valsequillo, Atoyac.

BIOENSAYOS ECOTOXICOLÓGICOS COMO UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA

ECOTOXICOLOGICAL BIOASSAYS AS AN EDUCATIONAL TOOL

Margarita Aurazo

Consultor Independiente, Lima Perú
zumaetam@terra.com.pe



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

RESUMEN

Se propone el uso de bioensayos ecotoxicológicos como una interesante herramienta educativa. Se presenta la experiencia del proyecto AQUAtox/AGUAmiga donde se trabajó con los niños y jóvenes una batería de pruebas: a) Crecimiento de la raíz del bulbo de la cebolla común, *Allium cepa*. b) Germinación de las semillas de lechuga, *Lactuca sativa*. c) Efecto tóxico en la hidra de agua dulce, *Hydra attenuata*. Estos bioensayos se complementan con las pruebas de pH y la de sulfuro de hidrógeno, esta última evalúa la contaminación microbiológica de origen fecal. El proyecto AQUAtox/AGUAmiga fue una iniciativa del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID (International Development Research Centre –IDRC Canadá) y de la OPS a través de su Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente fue responsable de la transferencia de tecnología e implementación de AQUAtox/AGUAmiga en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia y Uruguay, durante el período 2005 al 2007. Proporcionar a los profesores de ciencias una herramienta educativa muy práctica que integra varias disciplinas científicas y relaciona la salud de los seres humanos con los ecosistemas de los cuales forman parte. Despertando en la conciencia de los niños y jóvenes la responsabilidad e importancia de la protección de la calidad de los recursos hídricos. Se ha comprobado que el uso de bioensayos como herramienta educativa es una propuesta efectiva y viable. En los cinco países donde se implementó el proyecto AQUAtox/AGUAmiga, se demostró que la experiencia de trabajar en el aula con bioensayos ecotoxicológicos, despierta en los niños y jóvenes la inquietud por la ciencia, protección del medio ambiente y de las fuentes de agua, asimismo estimula la investigación en temas relacionados con la calidad del agua, protección ambiental, salud y desarrollo sostenible

Palabras clave: bioensayos, ecotoxicidad, educación, herramienta educativa.



FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

¹Carlos Cabrera-Maldonado, ¹Gloria León-Tello, ¹Alma López-García¹ Alejandro Ruíz-Tagle, ²Ma. Noemí Bonilla y Fernández, ³Marcos Flores-Encarnación & ⁴Alma Celia Portillo Pérez



¹Integrante del CA-38 BUAP en Microbiología. Depto. de Microbiología. Facultad de Ciencias Químicas. ²Departamento de Agroecología y Ambiente. ³Laboratorio de Microbiología Molecular y Celular. Facultad de Medicina. ⁴Alumna de la Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Boulevard. 18 Sur y Av. San Claudio. Colonia Jardines de San Manuel. Puebla, Puebla. MÉXICO C.P. 72570. Tel. Fax. 01-(222) 244-31-06.
carlos.cabrera@correo.buap.mx

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

RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Químicas se ofertan 3 licenciaturas: Lic. en Química, Lic. en Farmacia y Lic. en Químicofarmacobiología; particularmente en el Departamento de Microbiología a partir del año de 1999, se dio inicio a un proceso de formación de recursos humanos incorporando alumnos en diferentes proyectos de investigación, que realicen estancias, así como su servicio social y trabajo de tesis, como una estrategia de enseñanza aprendizaje complementaria a su formación profesional, donde el tema principal en un principio ha sido el agua y sedimentos de la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo). El objetivo ha sido capacitar a los estudiantes en diversas actividades, como son: establecer la logística de muestreo, delimitar el área de estudio mediante el uso de cartas topográficas, realizar trabajo de campo para la toma de muestras, referenciar geográficamente los sitios de muestreo con un GPS (Global Position System), preparación de reactivos, preparación de medios de cultivo, que participen en el proceso de análisis de muestras, inactivación de los residuos peligrosos biológico infecciosos generados, consulta y aplicación de las técnicas descritas en las Normas Oficiales Mexicanas ambientales correspondientes y la normatividad vigente, elaboración e interpretación de reportes. De esta manera, los estudiantes reciben una capacitación integral que les permite afrontar el reto de incorporarse al mercado laboral, donde las exigencias actuales, solicitan entre otras cosas: el ser técnicamente competentes, trabajar en equipo, manejo de la normatividad vigente. O bien orientarlos, en la investigación de proyectos de investigación sustentables que apoyen la resolución de problemas específicos de los recursos agua y suelo. Los estudiantes han realizado análisis microbiológicos para investigar el contenido de coliformes totales, coliformes fecales, investigación de huevos de helmintos, investigación de patógenos asociados a infecciones gastrointestinales como *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Vibrio cholerae*. Más recientemente se ha incursionado en el análisis microbiológico de muestras de agua de pozo provenientes de comunidades rurales cercanas a la ciudad de Puebla. A lo largo de estos años, han participado alumnos con diferentes perfiles y niveles el avance su carrera universitaria, como son: Lic en QFB, Ing. Química, Ing. Ambiental, Biología, entre otros; gracias al apoyo proporcionado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de nuestra Universidad que oferta programas de estancias con investigadores.

Palabras clave: recursos humanos, capacitación, microbiología ambiental.

UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE A NIVEL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA: DAPHNIA PULEX COMO UNA PRUEBA BIOLÓGICA PARA DETERMINAR EL NIVEL TÓXICO DE LAS AGUAS



The Biologist
(Lima)

AN EDUCATIONAL EXPERIENCE IN THE RESEARCH PROJECT IN SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENVIRONMENT AT SECONDARY EDUCATION: DAPHNIA PULEX AS A BIOLOGICAL TEST TO DETERMINE THE TOXIC WATER LEVEL

Dafne Iannacone¹, Deiphna Bautista¹, Paolo Chávez¹, Alonso Escarate¹, Daphne Bautista¹, Nancy Espichán¹, Lorena Alvario² & José Iannacone^{2,3}

¹Colegio Mixto Santa Teresita. Surco, Lima, Perú.

²Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. El Agustino, Lima, Perú.

³Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Santiago de Surco, Lima, Perú.

dafnelorelei@yahoo.es; joseiannacone@yahoo.es

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

RESUMEN

El agua es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar contaminada químicamente por las actividades humanas. Con el fin de entender la contaminación química antropogénica se llevó a cabo una experiencia educativa que empleó a *Daphnia pulex* como una prueba biológica para determinar el nivel tóxico de las aguas. Esta experiencia formó parte del Proyecto de Investigación en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en el tema de Química a nivel de Tercero de Secundaria en la Institución Educativa Santa Teresita, Lima, Perú durante el 2010 y expuesta en la Expo-Ciencias de la ADECOPA (Asociación de Colegios Particulares Amigos). Se empleó el permanganato de potasio como modelo de sustancia química tóxica. Se usó esta sal como agente tóxico debido a que es utilizada como oxidante en muchas reacciones químicas y por presentar propiedades desinfectantes para el tratamiento de enfermedades parasitarias en los peces, o en algunas afecciones de la piel por hongos. También se puede administrar esta sal para las intoxicaciones por venenos de mordeduras de serpientes y para el tratamiento del agua potable. Como modelo biológico se usó a *D. pulex*, que es un componente del zooplancton, un eslabón importante en la cadena de alimentación de los cuerpos de agua dulce y al reproducirse por partenogénesis, su cultivo en el laboratorio es altamente factible. Se obtuvo la cepa de *D. pulex* de un acuario de la ciudad de Lima, Perú. Se colocaron los organismos en una pecera transparente y todos los días fueron alimentados con harina de pescado y se les puso un aireador 15 min cada día. En el laboratorio se separaron las hembras partenogénicas en vasos de vidrio de 50 mL y a las 24 h se obtuvieron varios neonatos "recién nacidos" de menos de un día. Este estadio de desarrollo fue el que se empleó en los bioensayos. Se realizaron pruebas de toxicidad o bioensayos sobre la pulga del agua *D. pulex*, los que se realizaron en el Laboratorio del Química del Colegio Mixto Santa Teresita. Se empleó un diseño con tres repeticiones y tres concentraciones nominales de permanganato de potasio con un factor de dilución de 0,1 (0,5 mg·L⁻¹, 0,05 mg·L⁻¹ y 0,005 mg·L⁻¹) y un blanco. Las lecturas fueron realizadas en ensayos de corta duración a 15 min de exposición. Los resultados fueron colocados en un formulario CTA-FO-00X, los cuales fueron transferidos al programa Epa Probit Analysis, con los datos que solicitaba el software para la determinación de la Concentración Letal media (CL₅₀). Se concluye que esta experiencia educativa como parte del Proyecto de Investigación en Ciencia, Tecnología y Ambiente que emplea a la pulga de agua expuesta al permanganato de potasio, es una prueba biológica útil para entender el nivel tóxico químico de las aguas.

Palabras clave: Contaminación, experiencia educativa, *Daphnia*, permanganato de potasio, toxicidad.

MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGA ISO 14001:2004 PARA LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

AN IMPLEMENTATION MODEL OF AN ISO 14001:2004 EMS FOR BUSINESS COMPETITIVENESS



Pedro José Angulo Alvarado¹

¹ Bureau Veritas del Perú S.A – Lima – Perú
pedro.angulo@pe.bureauveritas.com

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

RESUMEN

El mundo empresarial que se vive hoy en día no es el mismo que hace más de 10 años, vivimos en un constante cambio y competencia con otros países. Es por eso que en el 2011 el Perú ocupa el puesto 67 a nivel global y 8 a nivel de América Latina, según el Índice de Competitividad Global entre países, elaborado por el Foro Económico Mundial. Para mantener y mejorar la competitividad del país, se debe gestionar eficientemente los recursos y capacidades para incrementar sostenidamente la productividad empresarial y el bienestar de la población. En ese sentido, la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en base a la Norma Internacional ISO 14001:2004 permitirá a las empresas alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental. Mediante el control de los impactos de sus actividades, bienes y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales. Así como el cumplimiento legal, cada vez más exigente para el desarrollo de sus políticas económicas. De esta manera se podrá, entre otras alternativas, gestionar eficientemente los recursos necesarios para los diferentes procesos complejos de las empresas. Es por eso que el SGA mejorará continuamente el desempeño ambiental de las empresas peruanas. El modelo que se utilizará para la implementación es genérico para cualquier tipo de organización. Este modelo está establecido utilizando el enfoque basado en procesos provisto por la Norma Internacional ISO 9001. Se constituye en un Diagnóstico, una Auditoría Interna, una Revisión por la Dirección y en 04 módulos titulados: Planificación del SGA, Herramientas para la mejora continua, Implementación y operación del SGA, y Seguimiento, análisis y mejora del SGA. Cada módulo de implementación se inicia con la planificación del módulo a cargo un consultor líder y el dictado de los cursos de capacitación correspondientes para luego desarrollar las actividades siguiendo los requisitos de norma y los parámetros establecidos entre los consultores y los representantes de la organización a implementar su SGA.

Palabras claves: implementación, sistema de gestión ambiental, ISO 14001:2004, competitividad empresarial.