

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



# QUIMICA AMBIENTAL

## CALIDAD DE AGUA EN EMBALSES Y CANALES DE RIEGO

Nadia Gamboa

Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ciencias, Sección Química.  
ngamboa@pucp.pe



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

### RESUMEN

La calidad del agua es un término relacionado con las características físicas y químicas que debe cumplir el recurso para ser destinado a un uso específico en beneficio de la sociedad y salvaguardando el ecosistema. De esta manera, se vigilan múltiples parámetros de las aguas superficiales en lagos, lagunas y ríos con especial y merecida atención. Se suele descuidar el agua subterránea a la cual se suele tener acceso por pozos abiertos por la comunidad de la zona. Sin embargo, se descuida el control de la calidad de agua en embalses y sistemas de canales de riego. Los embalses son grandes obras cuya finalidad es asegurar la disponibilidad del recurso en áreas con potencialidad agrícola. Los canales de regadío son los sistemas de transporte del agua desde bocatomas para su distribución en las parcelas de cultivo. Todos los países que tienen este tipo de actividad cuentan con embalses de diferentes proporciones y con sistemas de distribución. Aunque es claro que las actividades económicas de una comunidad agrícola dependen de la disponibilidad y calidad del agua que usan para riego, no se observa especial cuidado de la calidad del agua en los embalses o en los canales de riego. Es común observar procesos acelerados de eutrofización en estos sistemas y los cambios a los que es sometida la zona regada pueden llevar a un proceso de salinización o degradación del suelo, principal soporte de la actividad agrícola.

**Palabras clave:** eutrofización, embalses, riego.

## PRESENCIA DE METALES PESADOS EN EL CULTIVO DE CACAO ORGÁNICO EN PERÚ

### PRESENCE OF HEAVY METALS IN ORGANIC CACAO'S CROP AT PERU

Hugo Huamani<sup>1</sup>, Miguel Huauya<sup>1</sup>, Luis Mansilla<sup>1</sup>, Nelino Florida<sup>2</sup> & Gilmer Neira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco, Perú.

<sup>2</sup>Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco, Perú.

<sup>3</sup>Laboratorio de Suelos. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco, Perú.  
hhuamani@hotmail.com



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

#### RESUMEN

El cultivo de cacao orgánico (*Theobroma cacao* L.) se constituye en una actividad socio económica importante para la Región Huánuco (Perú). La mayor parte de la producción está dirigida al mercado europeo y estadounidense. Al presente se está teniendo restricciones para el ingreso del cacao a estos mercados debido a la presencia de metales pesados por encima del nivel permitido. Los metales pesados se encuentran de manera natural en los suelos en diferentes concentraciones e inducen efectos tóxicos en seres vivos expuestos a ellos cuando sus concentraciones, tiempo de exposición o una combinación de ambos superan los límites de tolerancia de los organismos expuestos. Esta investigación fue realizada para evaluar la presencia de cadmio y plomo en los suelos y hojas del cacao así como su correlación con las variables nutricionales del cultivo. Para ello se seleccionaron 22 parcelas de agricultores localizadas en la región Huánuco (17) y Ucayali (5). Las muestras de suelo y foliar una vez obtenidas fueron enviadas al laboratorio para su análisis físico químico de caracterización nutricional de acuerdo a metodologías establecidas. Se determinó cadmio y plomo intercambiable de los suelos mediante el uso del extractante EDTA 0,05M pH 7 en una relación suelo: solución extractora 4:1 para su posterior lectura en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAA). A nivel foliar se determinó cadmio y plomo total para lo cual se utilizó la digestión vía húmeda con el uso de la solución digestora de ácido nitroperclórico y clorhídrico en una relación 1:3 con la posterior lectura en el E.A.A empleando una llama de acetileno – aire. En los análisis de caracterización nutricional de los suelos sólo en el caso del potasio se presentaron en algunas localidades deficiencias mientras que en el análisis foliar se presentaron deficiencias generalizadas de N, P, K, Mg y Zinc. En cuanto a la evaluación de metales pesados los valores promedio de cadmio y plomo intercambiable en los suelos fueron 0,53 ppm y 3,02 ppm respectivamente mientras que a nivel foliar los niveles promedio de cadmio y plomo total fueron 0,21 ppm y 0,58 ppm. Se determinó una correlación significativa entre el contenido de cadmio intercambiable del suelo respecto al cadmio total a nivel foliar.

**Palabras clave:** Cacao, Foliar, Cadmio, Plomo, Suelo.

## MERCURIO EN LECHE MATERNA EN EL CENTRO POBLADO DE SANTA FILOMENA, AYACUCHO, PERÚ

### MERCURY IN BREAST MILK IN THE TOWN OF SANTA FILOMENA, AYACUCHO, PERU



, Paolo Andree-Cayetano Terrel<sup>1</sup> & Jesús Lizano-Gutiérrez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sociedad de Estudiantes de Investigación Toxicológica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima – Perú

<sup>2</sup>EAP Toxicología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima- Perú  
seitunmsm@hotmail.com

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

#### RESUMEN

Las emisiones de vapores de mercurio derivados de la minería aurífera artesanal representan un problema de la salud pública debido a su toxicidad y su permanencia en el medio ambiente, cerca de 100 mill de personas en el mundo están expuestas a mercurio directa o indirectamente producto de la minería de pequeña escala o artesanal. En Perú, la minería artesanal utiliza mercurio para la extracción de oro mediante amalgamación, el proceso de separación del oro de la amalgama utiliza calor el cual genera vapores de mercurio. La inhalación del vapor de mercurio produce daño en el sistema nervioso central debido a su facilidad de atravesar la barrera hematoencefálica, este es biotransformado y eliminado por la orina, cabello, heces y leche en diversas concentraciones. El presente estudio determinó la concentración de mercurio en leche materna en el centro poblado de Santa Filomena, Ayacucho; de un total de 19 madres expuestas, de edades entre 18 a 42 años (promedio = 27,2 años) con un tiempo de residencia de 3 meses a 11 años (promedio = 3,8 años) provenientes de la costa y la sierra (7 y 12 respectivamente) y con edades del último hijo de 2 a 12 meses. La muestra fue procesada y analizada por espectrometría de absorción atómica-vapor frío y la técnica de formación de hidruros (sensibilidad del equipo: 0,97 ng/g), el rango de los resultados obtenidos varían entre 8,6 y 24,8 ng Hg/g leche (con un promedio de 14,68 ng/g), las concentraciones permitidas por la OMS son de 1,4-1,7 ng Hg/g leche materna, donde el 100% presentan valores por encima de lo permitido siendo esta leche tóxica para el lactante. Las madres provenientes de la sierra presentan un promedio de 16,7 ng Hg/ g leche, mayor excreción de mercurio por leche a comparación con las de la costa con un promedio de 11,7 ng Hg/g leche. Es posible que esto se deba a la mayor cantidad de glóbulos rojos, presentes en las personas de la sierra, las cuales oxidan el Hg<sup>0</sup> a Hg<sup>+2</sup> por acción de las catalasas, y este Hg<sup>+2</sup> tiene mayor afinidad a proteínas presentes en la leche materna.

**Palabras clave:** biotransformación, espectrometría, mercurio, minería artesanal, toxicidad.

## **DESAFÍOS EN EL ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN CON COPS (CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES) EN CHILE: LAS LECCIONES APRENDIDAS**

Ricardo Barra

Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción, Chile e-mail:  
ricbarra@udec.cl



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

### **RESUMEN**

La contaminación ambiental es un tema complejo que puede ser abordado de diversas perspectivas, la que hemos utilizado en nuestro grupo de investigación se alimentan de dos fuentes, la primera aquella que tiene que ver con el análisis del destino de los contaminantes en compartimentos bióticos y abióticos de interés y por otra parte se relacionan a los efectos que estos pueden provocar en los organismos, pero no solamente en ellos sino también en la salud de las personas y en los efectos colaterales, por ejemplo los económicos. En esta trayectoria hemos tenido la fortuna de contar con el apoyo de destacados científicos (la mayor parte de ellos miembros de SETAC). Un ejemplo de esta estrategia ha sido el abordaje del estudio de contaminantes orgánicos persistentes en la Patagonia chilena y en áreas fuertemente industrializadas del país. El abordaje del estudio siempre comienza con estudios exploratorios en matrices abióticas para terminar finalmente con estudios de naturaleza más compleja que pueden abarcar la modelación del comportamiento de los contaminantes bajo condiciones ambientales determinadas. En los últimos años hemos estado trabajando con intensidad en la región del Biobío, una de las más industrializadas del país y en la región de Aysén, una de las menos pobladas e intervenidas. Los contaminantes en los que hemos estado interesados abarcan plaguicidas, contaminantes de origen industrial y aquellos de liberación no intencional (Dioxinas y furanos), más recientemente nos hemos interesado también en los contaminantes de interés emergente. En este largo camino hemos aprendido el uso de los denominados muestreadores pasivos, de gran utilidad cuando se trata del monitoreo ambiental en zonas remotas en particular de matrices como el agua y aire y hemos dado cuenta de fenómenos como el biotransporte de contaminantes. En los últimos años hemos estado enfocados en el análisis de contaminantes liberados por la actividad salmonícola tanto clásicos (COPs) como emergentes (ej. antibióticos, antiparasitarios) y estamos trabajando en la elaboración de una evaluación del riesgo de estos contaminantes en el ambiente acuático marino, en la conferencia presentaremos algunos resultados de estos avances.  
Trabajo financiado por FONDECYT 110719.

**Palabras clave:** Chile, COPs, Dioxinas, furanos.

## **SIMULACIÓN DEL TRATAMIENTO DE GASES RESIDUALES QUE CONTIENEN DIOXIDO DE AZUFRE**

Luis Carrasco Venegas  
Universidad Nacional del Callao, Perú. Av. Juan Pablo II 306, Bellavista - Callao  
citcaperu@citcaperu.com



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

### **RESUMEN**

Diversos procesos industriales que utilizan minerales como materia prima para su procesamiento y posterior refinación, contienen azufre en forma de sulfuros. En la industria del acero, por ejemplo, se utiliza carbón como fuente de energía y como reductor; este también contiene azufre. Cuando estos materiales combustionan, el azufre contenido en sus diversas formas se oxida a dióxido de azufre y sale del proceso junto con los otros gases producto de la combustión. El dióxido de azufre en el ambiente, por fotólisis se oxida produciendo trióxido de azufre, que en presencia de agua produce ácido sulfúrico, contribuyendo con la formación de la lluvia ácida. Se presenta la simulación del tratamiento de estos gases residuales en un reactor tubular catalítico de lecho fijo usando como catalizador pentóxido de vanadio. El objetivo es oxidar el dióxido de azufre a trióxido de azufre con aire, tratando de desplazar las condiciones de equilibrio hacia la formación de trióxido de azufre. Se calcula la longitud del reactor para una conversión dada. Además se obtienen los perfiles de temperatura y conversión en el reactor y se hace un análisis de las condiciones más apropiadas para una alta conversión del dióxido de azufre.

**Palabras clave:** acero, reactor, trióxido de azufre.

## EFFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS DE SEDIMENTOS DE LA PLAYA CONCHÁN, LURÍN, PERÚ EN DOS ORGANISMO NO DESTINATARIOS

Mary García<sup>1</sup>, Luz Luyo<sup>2</sup> & Christian Paredes<sup>3</sup>

Laboratorio PERUTOX-Consulting Assessment Environmental and Ecological S.A.C  
ggmaryi@gmail.com<sup>1</sup>, lluyoc@gmail.com<sup>2</sup>, ceparedeses@gmail.com<sup>3</sup>

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



### RESUMEN

La Playa Conchán ubicada a 24,5 Km. de la carretera Panamericana Sur, Lurín - Perú, es considerada, según la calidad sanitaria de las 271 playas del Litoral Peruano (DIGESA, Dirección General de Salud Ambiental), como saludable. Si bien los criterios de calificación son aplicados para conocer si está o no en riesgo la salud de las personas, no es ajustable para el resto de los organismos biológicos que habitan este ecosistema marino, que bien pueden estar expuestos a contaminantes orgánicos e inorgánicos que se originan de las actividades humanas aledañas, y son depositadas en los sedimentos marinos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto ecotoxicológico de sedimentos de la playa Conchán en dos organismos no destinatarios, mediante ensayos de toxicidad aguda en *Emerita analoga* y toxicidad sub-crónica en *Tetrapigus niger*. El estudio contempló 6 estaciones ubicadas en la línea costera, zona intermareal, (a 50 m, 100 m y 200m), en ambos márgenes del muelle de la Refinería Conchán. Para la evaluación de supervivencia con zoeas de *E. analoga* se realizó un ensayo semiestático de 72 hs de exposición a cinco concentraciones (6,25 %, 12,5 %, 25 %, 50 % y 100 %); y un ensayo estático para el análisis de la fecundación de gametos de *T. niger*. En ambos casos se empleó el elutriado del sedimento tratado y como solución control, agua de mar estéril. Se utilizó un diseño experimental 5x4 en bloques aleatorios (DBCA). La eficacia de los tratamientos y las repeticiones se derivaron de un análisis de varianza, con límites de confianza al 95% usando el modelo estadístico SPSS Statistics 20.0.0. Los patrones de mortalidad y fecundación se examinaron mediante el análisis estadístico TSK (Spearman Karber Trim) para obtener el DL<sub>50</sub> y EC<sub>50</sub>. Los ensayos de fecundación con gametos de *T. niger* mostraron la mayor toxicidad en los sedimentos de la estación 4 (EC<sub>50</sub>=18,3%), cuyo punto es el más cercano al muelle de la Refinería Conchán ubicado en el margen sur; mientras que la estación 1 ubicada en el margen norte presentó la toxicidad más baja (EC<sub>50</sub>=57,71%). En Los ensayos de *E. analoga* la estación 5 (a 100m del muelle) presenta la mayor toxicidad (CL<sub>50</sub>=51,24%) y el de menor toxicidad fue la estación 2 ubicada a 200 metros (CL<sub>50</sub>=84,31%). Se observó diferencias significativas en los resultados de los ensayos (*E. analoga*) entre las estaciones 2 y 5 (p=0.038). Esto nos indica que el mayor depósito de contaminantes se ubica en las estaciones más cercanas al muelle de la refinería Conchán, sería necesario realizar en este sector una evaluación de riesgo ecológico, que contemple la caracterización física y química de los sedimentos y el comportamiento de las comunidades bentónicas. Los cambios generados por la actividad antropogénica en la zona costera, deben ser monitoreados, con el propósito de generar el menor impacto a las poblaciones marinas.

**Palabras claves:** Efecto ecotoxicológico, *Emerita*, *Tetrapigus*.

## PREDICCIÓN DE LAS VARIACIONES DE CONCENTRACIÓN DE ALGUNOS CONTAMINANTES TROPOSFÉRICOS

Luz Castañeda Pérez

Escuela Profesional de Química. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad  
Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.  
luzcp34@hotmail.com



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

### RESUMEN

Se ha demostrado que los diversos gases que se encuentran en la troposfera, producto de la actividad natural y la actividad antropogénica, interactúan entre sí, químicamente y/o fotoquímicamente, produciendo otras sustancias que son más nocivas para el ambiente, sobre todo en las h donde la radiación es mucho más alta. Los gases precursores son los hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y otros. La interacción de estas sustancias hace que en la troposfera se produzca aldehídos y principalmente ozono que es altamente corrosivo y cancerígeno. Conociendo la cinética de las reacciones químicas y fotoquímicas, durante el periodo de inversión térmica, cuando la atmósfera baja está estancada, todo el sistema puede considerarse como un gran reactor batch, de tal forma que el balance de materia conduce a un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias cuya solución, permite obtener el perfil de concentración de cada una de las sustancias que interactúan entre si durante las 24 h del día.

**Palabras claves:** Gases precursores, ozono, radiación.

## PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS COMO INDICADORES DE CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA DEL CANAL PRINCIPAL QUE BENEFICIA AL DISTRITO DE RIEGO 030 "VALSEQUILLO"

Ma. Noemí Bonilla y Fernández<sup>1</sup>, Ana Iris Ayala Osorio<sup>2</sup>, Sarai González Contreras<sup>2</sup> & Carlos Cabrera Maldonado<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla-Puebla-México.

<sup>2</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química, BUAP-Puebla-México.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químicas, BUAP-Puebla-México.

nohemi.bonilla@correo.buap.mx



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

### RESUMEN

Este estudio fue realizado con el objetivo de determinar la calidad fisicoquímica del agua del canal principal del Distrito de Riego 030 "Valsequillo", proveniente de la presa Manual Ávila Camacho construida entre 1941 y 1946 en el Estado de Puebla, México para aprovechar los escurrimientos de los ríos Atoyac y Alseseca, además de captar aguas pluviales. El canal consta de 110 kilómetros aproximadamente, cruza por 17 municipios, su importancia radica principalmente en su influencia en el suelo y utilización en la irrigación de cultivos agrícolas para beneficio de 40 000 hectáreas de superficie, para regar diversos cultivos como: hortalizas, forrajes, cultivos básicos y frutales, entre los que destacan el maíz, frijol, calabaza, elote y tuna. La recolección de muestras de agua se realizó en el mes de agosto del 2011 a lo largo del canal principal y canales secundarios, ubicando once estaciones de muestreo pertenecientes a cinco de los seis módulos de riego del canal. Las determinaciones fisicoquímicas se realizaron conforme a las metodologías de las normas técnicas mexicanas NMX-AA (Análisis de Agua) y los resultados obtenidos se compararon con los valores la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en embalses naturales y artificiales para uso en riego agrícola. La temperatura varió de 21°C a 22°C, la conductividad eléctrica entre 872  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 897  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , el pH de 6,75 a 8,51 unidades. Los sólidos suspendidos totales (SST) oscilaron de 4 a 26 mg/L, en sólidos disueltos totales (SDT) variaron de 523,08 a 563,83 mg/L. Dureza total fue de 224,20 a 256,23 mg/L, las concentraciones de los iones cloruro fluctuaron de 85,08 hasta 252,4 mg/L. Los resultados para grasas y aceites presentaron concentraciones de 158,80 a 1401,25 mg/L, nitrógeno total de 28 a 56 mg/L, las concentraciones de sodio variaron de 46,2 a 97,8 mg/L, el potasio mostró valores de 2,3 con valor máximo de 16,4 mg/L, demanda bioquímica de oxígeno presentó valores de 0.0 a 22289,77 mg/L de  $\text{DBO}_5$ . Los resultados microbiológicos de bacterias coliformes fecales, mostraron que cinco de las once muestras de agua presentaron <3 NMP/100 ml, una muestra tuvo 4.6 NMP/100 ml, otra >11 NMP/100 ml y igual a 11 NMP/100 ml en cuatro estaciones. Los resultados obtenidos no presentaron grandes variaciones, con excepción de las grasas-aceites y la  $\text{DBO}_5$  que excedieron los límites máximos permisibles, reflejando ser indicadores de contaminación, la clasificación de agua para riego fue C3-S1 en todas las estaciones de muestreo, evaluada de acuerdo a la conductividad eléctrica y la relación de adsorción de sodio concluyendo que es agua altamente salina, aunque baja en sodio. Finalmente el agua no es aceptable para la irrigación de cultivos sin previo tratamiento.

**Palabras claves:** Calidad, CE, RAS, canal principal, Valsequillo.