

## Biogeoquímica del mercurio en el lago tropical de altura Uru Uru (Altiplano boliviano)

L. Alanoca<sup>1,2</sup>, S. Guédron<sup>2,3</sup>, M. Monperrus<sup>4</sup>, D. Amouroux<sup>4</sup>, E. Tessier<sup>4</sup>, P. Seyler<sup>1</sup>, M. Goni<sup>5</sup>, R. Guyoneaud<sup>5</sup>, D. Acha<sup>6</sup>, S. Audry<sup>2</sup>, M. E. Garcia<sup>1</sup>, J. Quintanilla<sup>1</sup> and D. Point<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Géosciences Environnement Toulouse - IRD UR 154, Université Paul Sabatier, Toulouse, France.

<sup>2</sup> Laboratorio de Hidroquímica - Instituto de Investigaciones Químicas, UMSA, La Paz, Bolivia.

<sup>3</sup> Institut de Sciences de la Terre (ISterre), Université Grenoble Alpes, IRD – Grenoble, France.

<sup>4</sup> Laboratoire de Chimie Analytique Bio-inorganique et Environnement, IPREM Pau, France.

<sup>5</sup> Equipe Environnement et Microbiologie, IPREM, Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau, France.

<sup>6</sup> Laboratorio de Calidad Ambiental, Instituto de Ecología, UMSA, La Paz, Bolivia.

**Abstract:** En la región del Altiplano boliviano, de condiciones ambientales extremas (3700 m.s.n.m. de altitud, elevada radiación UV, menor disponibilidad de O<sub>2</sub>), se encuentra el lago Uru Uru. De aguas poca profundas (0-1 m), elevada gradiente en la salinidad de sus aguas y alta productividad primaria, es impactado por descargas de afluentes mineros y urbanos. Las elevadas concentraciones de monometilmercurio (MMHg), un neurotóxico muy potente, medidas en peces y aves (Molina et al., 2012), ha cuestionando la fuente y transformaciones del Hg para la producción de MMHg en los ecosistemas de altura. La producción de MMHg es un proceso clave que dirige la bioacumulación del Hg en la cadena alimentaria y los procesos de metilación y demetilación, son los mayores patrones de transformación que regulan la producción neta de MMHg.

Para dar respuesta a estas preguntas concentraciones de metales, metaloides (Fe, Mn, Sb, Ti y W), elementos mayoritarios, especies de mercurio (mercurio inorgánico (IHg), MMHg, mercurio vapor (Hg<sup>0</sup>) y dimetilmercurio (DMHg)) fueron medidas en muestras de aguas; MMHg y mercurio total (THg) en sedimentos y aguas intersticiales de sedimentos del lago Uru Uru. Al mismo tiempo se realizó un seguimiento de la distribución espacio temporal de Norte a Sur del lago, para todos estos parámetros, durante las épocas seca y húmeda (octubre, 2010 y mayo 2011).

Además se determinó los potenciales de metilación (M) y demetilación (D) en situ en muestras de sedimentos, aguas, periphyton y agregados bio-orgánicos flotantes en los sitios norte (NS) y sur (SS) del lago Uru Uru, utilizando trazadores isotópicos estables de <sup>199</sup>Hg y MM<sup>201</sup>Hg.

Entre los resultados más importantes se encuentra la elevada concentración de metales pesados y de MMHg en forma disuelta, la cual llega hasta el 49 ± 11 % con respecto al mercurio total disuelto (THg<sub>d</sub>). Se identifica a los sedimentos como la fuente principal de MMHg, cuyo flujo difusivo alcanzan hasta 227 ng m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> de MMHg durante la época seca. Esta aseveración es sustentada con la medición de los potenciales de M/D en las diferentes matrices.

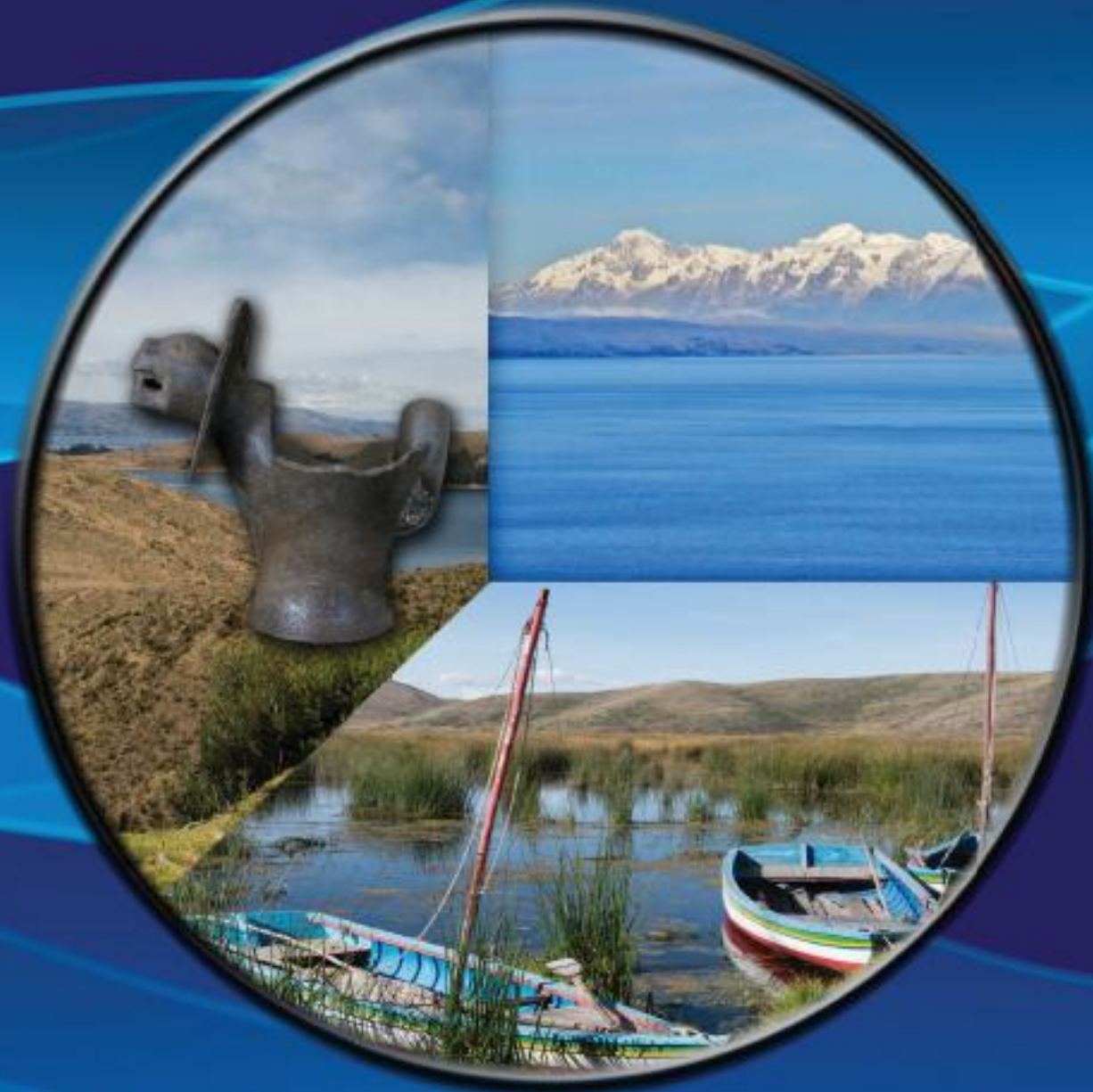
Los potenciales Netos de M, medidos en el sitio Norte, indican que los efluentes mineros y urbanos promueven la producción de MMHg en las aguas y en los sedimentos (3,4±1,2 ng g<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>) durante la época seca. Si bien se identifica a los agregados bio-orgánicos como los mayores productores de MMHg (5,8 ng MMHg g<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>, época seca), son los sedimentos los mayores representantes de producción de esta sustancia tóxica, tomando en cuenta la diferencia de masa total de cada matriz en el lago. Se determina también que el rol del periphyton de las totoras es el de la descomposición de MMHg (-2,1 ng MMHg g<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>), pero también el de almacenamiento de MMHg.

En suma se demuestra que existe un efecto sinérgico de los drenajes ácidos mineros (DAM) según la temporada y los efluentes urbanos en los ecosistemas productivos, al cual la evaporación superficial promueven las elevadas emisiones de contaminantes organometálicos como MMHg en la columna de agua, cuya producción y la estabilidad se nutre de la abundante materia orgánica y de los ligandos presentes en el medio.

### Bibliografía

Molina CI, Ibañez C, Gibon FM. Proceso de biomagnificación de metales pesados en un lago hiperhalino (Poopó, Oruro, Bolivia): Posible riesgo en la salud de consumidores. *Ecología en Bolivia* [online] 2012; 47: 99-118.

# COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACTUAL E HISTÓRICA EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS ANDINOS



La Paz, 3 al 5 de mayo de 2016  
Universidad Mayor de San Andrés, Cota Cota, La Paz





## **Proceedings**

**International colloquium on current and ancient contamination in  
Andes aquatic ecosystems**

**Coloquio internacional sobre la contaminación actual y histórica  
en los ecosistemas acuáticos Andinos**

**Colloque international sur la contamination actuelle et historique  
des écosystèmes aquatiques andins**

**La Paz – May 3<sup>rd</sup> – 5<sup>th</sup> 2016**

**Universidad Mayor de San Andrés – Campus de Cota-cota, La Paz**

**Organization direction:**

Stéphane Guédron (ISTerre-IRD/UMSA): stephane.guedron@ird.fr

Dario Acha Cordero (LCA/UMSA): darioacha@yahoo.ca

Marc-Antoine Vella (IFEA): mav.vella@gmail.com

Oswaldo Eduardo Ramos Ramos (IIQ/UMSA) : rroe@kth.se

**Organization committee:**

Stéphane Guédron (ISTerre-IRD/UMSA): stephane.guedron@ird.fr

Dario Acha Cordero (LCA/UMSA): darioacha@yahoo.ca

David Amouroux (LCABIE-IPREM/CNRS): david.amouroux@univ-pau.fr

Marc-Antoine Vella (IFEA): mav.vella@gmail.com

Christophe Delaere (ULB): Christophe.Delaere@ulb.ac.be

Oswaldo Eduardo Ramos Ramos (IIQ/UMSA) : rroe@kth.se

Mauricio. R. Ormachea Muñoz (IIQ/UMSA) : maurormache@gmail.com

Jorge Quintanilla (IIQ/UMSA): ceedi77@gmail.com

David Point (GET-IRD/UMSA): david.point@ird.fr

Céline Duwig (LTHE-IRD/UMSA): celine.duwig@ird.fr

## General Planning

- **May 3<sup>rd</sup> 2016: Contamination and eutrophication of Lake Titicaca**

*AM session: Mercury biogeochemistry and contamination of aquatic ecosystems of the Andes region*

Keynote Lecture: Hg contamination in Latin America: the past is not what we think, nor the future (J.-R. Davee Guimarães).

*PM session: Chemical contamination, eutrophication and monitoring of Lake Titicaca and its watershed*

Keynote Lecture: Eutrophication of the Cohana Bay (D. Acha).

- **May 4<sup>th</sup> 2016: Arsenic issues in the Andes**

*AM session: Arsenic biogeochemistry and contamination of aquatic ecosystems of the Andes region*

Keynote Lecture: Arsenic contamination of groundwater (Chile) (G. Lobos).

*PM session:*

*Workshop 1: Arsenic and mercury speciation.*

*Workshop 2: Paleoenvironmental studies in the Andean altiplano.*

- **May 5<sup>th</sup> 2016: Historical reconstructions of the human-climate interactions in the altiplano: implication of archeological purposes**

*AM session: Paleo-environmental reconstruction of Altiplano's archives*

Keynote Lecture: Holocene Paleoclimatic and Paleoenvironmental History of the Lake Titicaca Basin (S. Fritz & P. Baker).

*PM session: Archeology: historical human – environment interactions*

Keynote Lecture: Recent contribution of terrestrial and subaquatic archeological investigation in Lake Titicaca (C. Delaere & M-A. Vella).