



# **El mercurio en comunidades del Amazonas colombiano: necesitamos soluciones urgentes**

**Prof. Jesus Olivero Verbel. Ph.D.**

**Grupo de Química Ambiental y Computational  
Doctorado en Toxicología Ambiental**

# **Universidad de Cartagena**

**Cartagena, Colombia**



**Universidad  
de Cartagena**  
Fundada en 1827





# **La problemática del mercurio en la Amazonía: una dosis de optimismo, un pedacito de pesimismo, y una gran muralla por derrumbar**

**Prof. Jesús Olivero Verbel. Ph.D.**

**Grupo de Química Ambiental y Computational  
Doctorado en Toxicología Ambiental**

**Universidad de Cartagena**  
Cartagena, Colombia



**Universidad  
de Cartagena**  
Fundada en 1827



# Pequeñas batallas

## Optimismo





**En Cartagena la exposición al Plomo es generalizada en algunos sectores, en particular en aquellos en donde existen fundidoras de metales.**

**La foto corresponde a un Jardín Infantil en el cual existe una fundidora de metales. ¿Cómo es posible?**



# Pequeñas batallas



Science of The Total Environment

Volume 372, Issues 2–3, 1 January 2007, Pages 707–716



## Blood lead levels in children aged 5–9 years living in Cartagena, Colombia

Jesus Olivero-Verbel <sup>a</sup> ✉, Diana Duarte <sup>a, b</sup>, Marlin Echenique <sup>a, b</sup>, Jorge Guette <sup>a</sup>, Boris Johnson-Restrepo <sup>a, d</sup>, Patrick J. Parsons <sup>c, d</sup>





Universidad  
de Cartagena  
Fundada en 1527

# Buscando oportunidades de cambio...



PORTADA NACIONAL REGIONES INTERNACIONAL DERECHO INVESTIGACIÓN FORMACIÓN CÁTEDRA OPINIÓN

## Inicia en el Senado la discusión del proyecto de ley que busca regular el plomo en Colombia

En Colombia no existen leyes que regulen los niveles de plomo.





Universidad  
de Cartagena  
Fundada en 1527

# Buscando oportunidades de cambio...

SENADO REPÚBLICA COLOMBIA

## Sancionada ley que regula el plomo a nivel nacional

Se prohíbe en todo el país el uso o comercialización de artículos que contengan plomo especialmente en los de uso directo por los niños.



**LEY 2041  
DE 2020**  
Derecho a un  
ambiente libre de  
plomo



# Buscando oportunidades de cambio...







# Mercury pollution by gold mining in a global biodiversity hotspot, the Choco biogeographic region, Colombia

Yuber Palacios-Torres <sup>a, b</sup>, Karina Caballero-Gallardo <sup>a</sup>, Jesus Olivero-Verbel <sup>a</sup>  

> *Environ Pollut.* 2020 Jan;256:113290. doi: 10.1016/j.envpol.2019.113290. Epub 2019 Sep 25.

## Trace elements in sediments and fish from Atrato River: an ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific

Yuber Palacios-Torres <sup>1</sup>, Jesus D de la Rosa <sup>2</sup>, Jesus Olivero-Verbel <sup>3</sup>

Affiliations  expand

PMID: 31813704 DOI: 10.1016/j.envpol.2019.113290

FULL TEXT LINKS



ACTIONS

 Cite

 Favorites

SHARE



# Paimadó, Chocó





Un hecho sin precedentes, ocurrió en Colombia...  
Y sucedió en el Chocó.

**EL RÍO ATRATO HOY  
¡TIENE DERECHOS!**



[About](#) [News](#) [Press](#) [Contact](#) [Get Involved](#) [Union Portal](#) [Blog](#)

[THEMES](#) [REGIONS](#) [RESOURCES](#) [EXPLORE](#) [SUPPORT](#)

[Home](#) > [News](#)

## Colombian Supreme Court Recognizes Rights of the Amazon River Ecosystem



### Colombian Constitutional Court sets a Global Precedent

ABColumbia partner Tierra Digna wins landmark Constitutional Court case introducing an “ecocentric” vision of Human Rights

In a landmark ruling, the Colombian Constitutional Court adopted an unprecedented ecocentric approach to human rights: the judges recognised Colombia’s Atrato River as a legal entity with environmental rights that need to be protected alongside the communities’ bio-cultural rights. Thus, the Court acknowledged the inherent interdependency between the environment and communities in the Atrato region.

### Sentencia T-622/16

- **Country of Origin:** [Colombia](#)
- **Court Name:** Colombia Constitutional Court
- **Primary Citation:** Sentencia T-622/16
- **Judge Name:** JORGE IVÁN PALACIO PALACIO



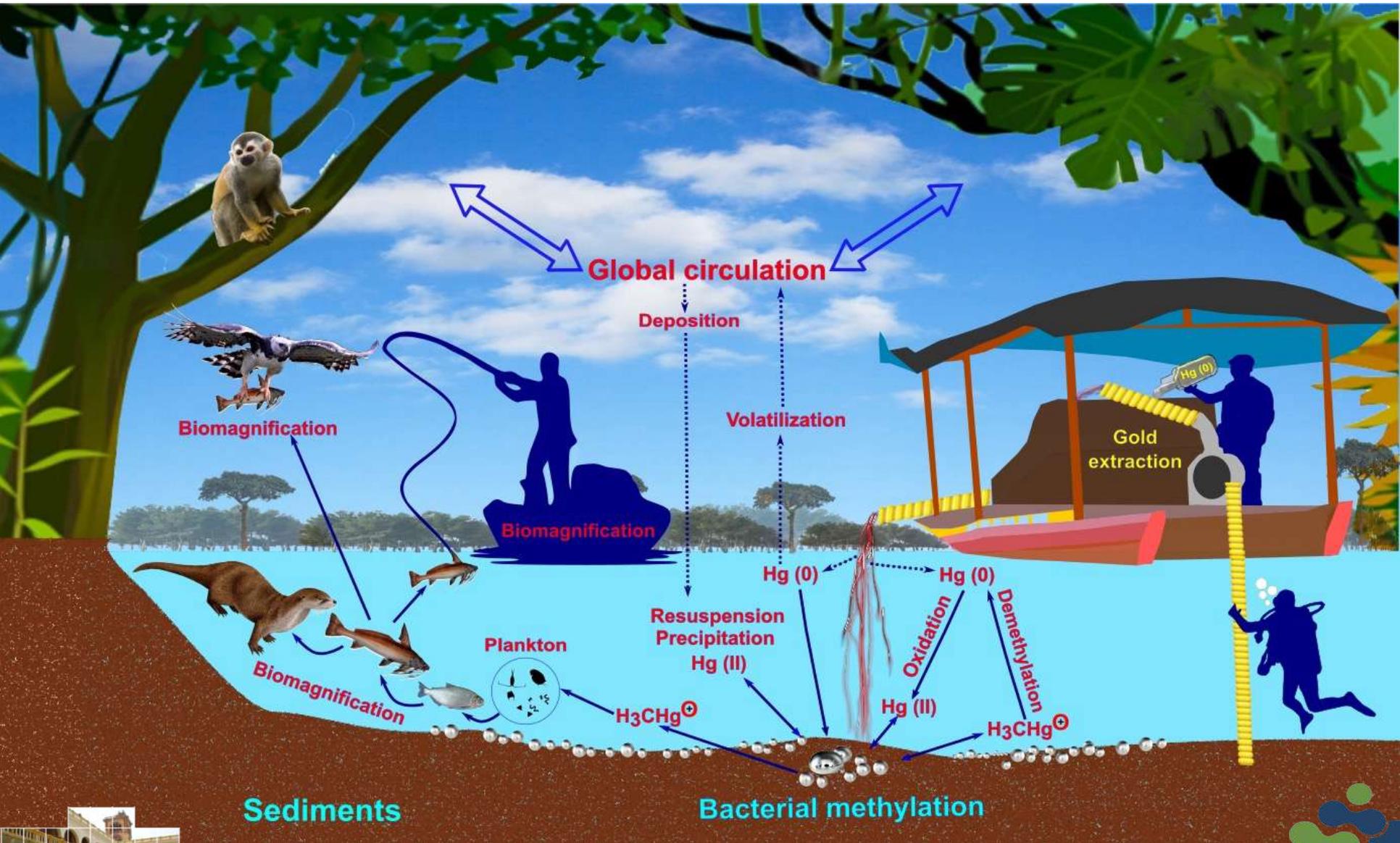
# La Contaminación por Mercurio en el Amazonas



# Minería aurífera en el Amazonas Colombiano



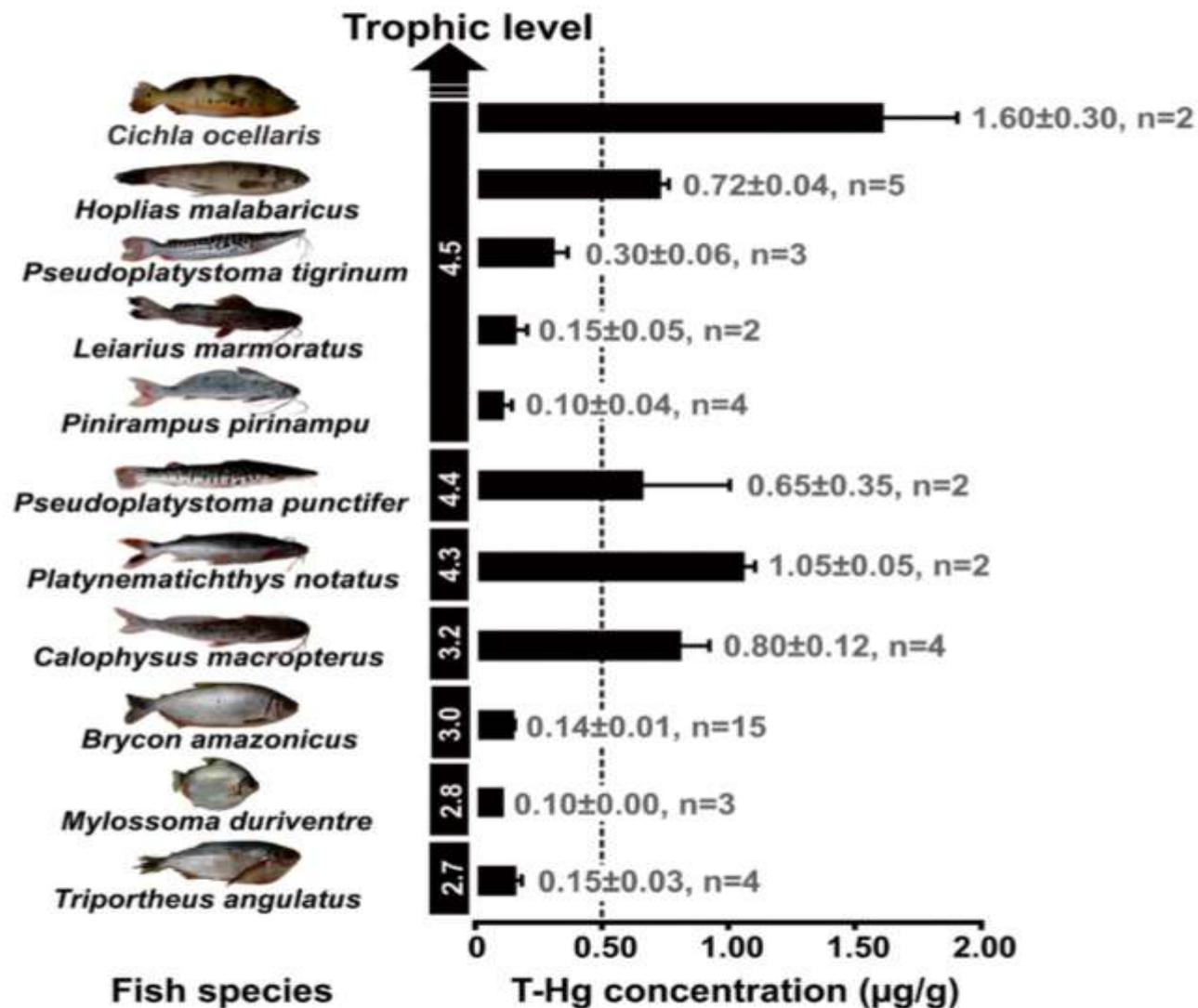
# El Ciclo del Mercurio en el Amazonas Colombiano



# Río Caqueta: Estaciones de Muestreo.



# Niveles de Hg Total en Peces del Río Caquetá



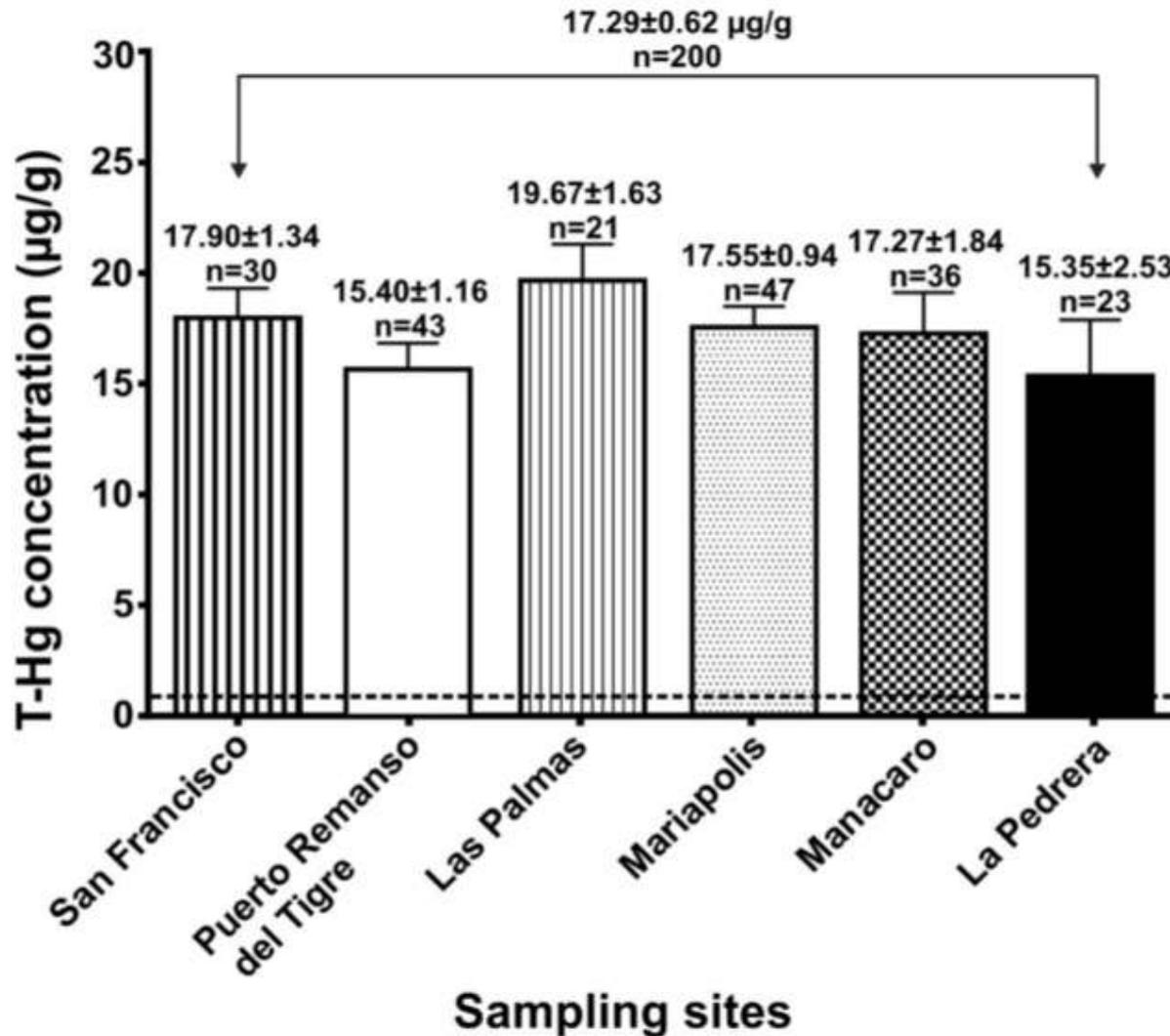
# Riesgo a exposición por Hg por consumo de pescado (Río Caquetá)

Scientific name	Feeding behavior	<i>n</i>	Mean ( $\mu\text{g/g}$ ) <sup>f</sup>	EDIm	THQ	CRmw
<i>Triportheus angulatus</i>	Omnivorous <sup>b</sup>	4	0.15 ± 0.03	0.44	<b>4.44</b>	1
<i>Mylossoma duriventre</i>	Herbivorous <sup>b</sup>	3	0.10 ± 0.00	0.30	<b>2.96</b>	2
<i>Brycon amazonicus</i>	Omnivorous <sup>c</sup>	15	0.14 ± 0.01	0.41	<b>4.14</b>	2
<i>Calophysus macropterus</i>	Carnivorous <sup>a</sup>	4	0.80 ± 0.12	<b>2.37</b>	<b>23.66</b>	0 ←
<i>Platynemichthys notatus</i>	Piscivorous <sup>c</sup>	2	1.05 ± 0.05	<b>3.11</b>	<b>31.05</b>	0 ←
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Piscivorous <sup>b</sup>	2	0.65 ± 0.35	<b>1.92</b>	<b>19.22</b>	0 ←
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Piscivorous <sup>a</sup>	4	0.10 ± 0.04	0.30	<b>2.96</b>	2
<i>Leiarius marmoratus</i>	Piscivorous <sup>d</sup>	2	0.15 ± 0.05	0.44	<b>4.44</b>	1
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Piscivorous <sup>b</sup>	3	0.30 ± 0.06	<b>0.89</b>	<b>8.87</b>	1
<i>Hoplias malabaricus</i>	Piscivorous <sup>a</sup>	5	0.72 ± 0.04	<b>2.13</b>	<b>21.29</b>	0 ←
<i>Cichla ocellaris</i>	Piscivorous <sup>a</sup>	2	1.60 ± 0.30	<b>4.73</b>	<b>47.31</b>	0 ←

EDIm values higher than the PTWI and values of THQ greater than 1 are indicated in bold



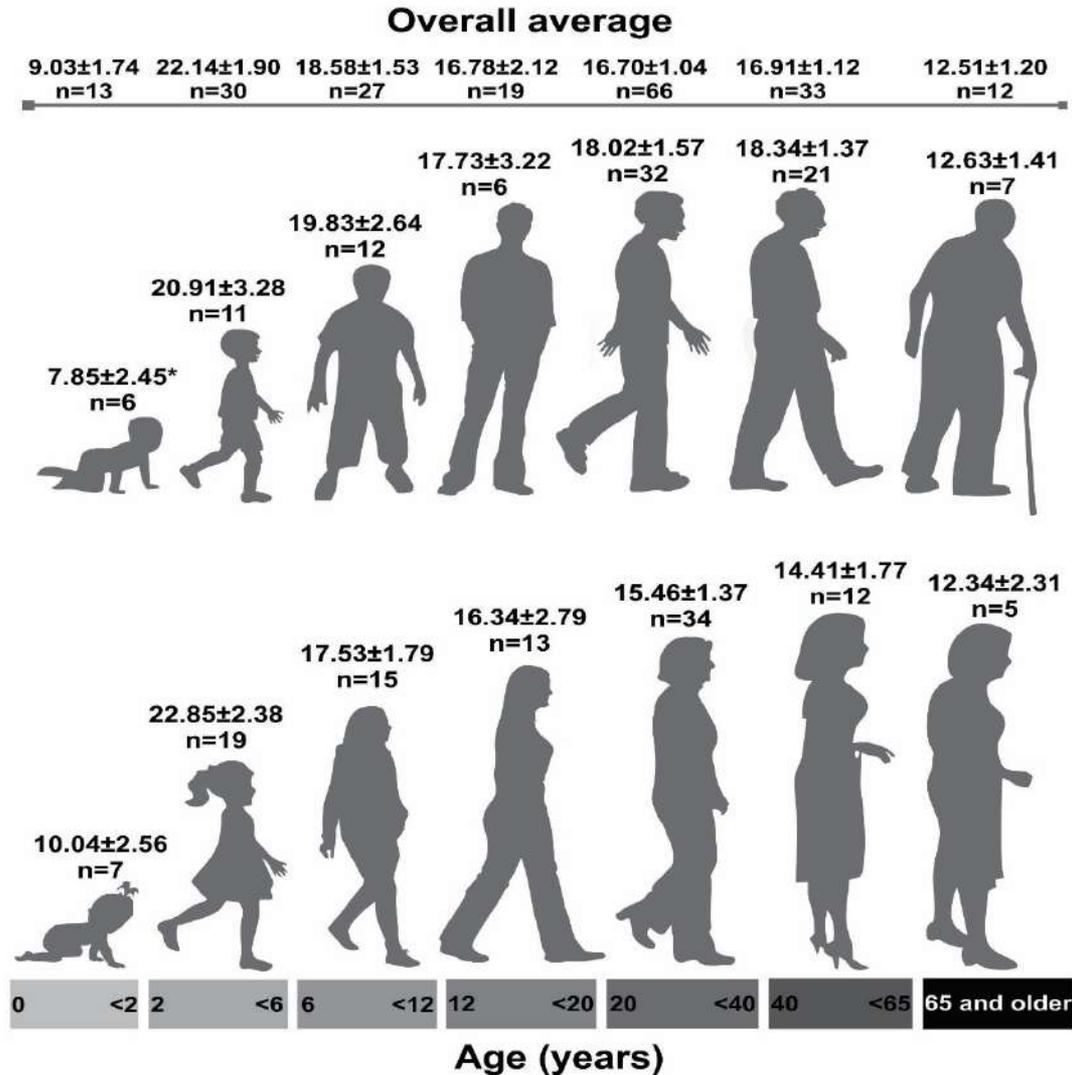
# Concentraciones de Hg en comunidades indígenas del Río Caquetá, Colombia





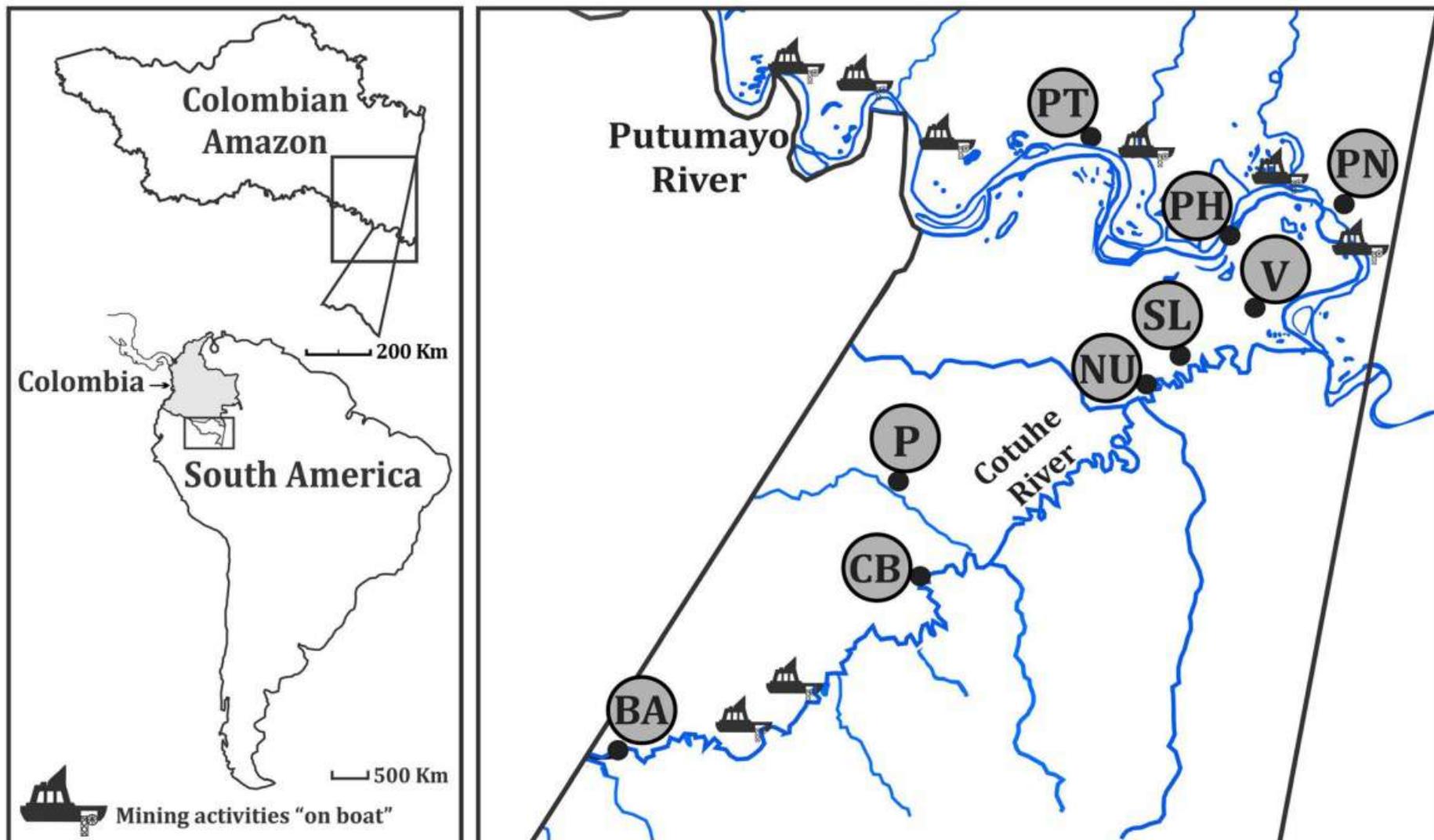
# Mercurio en el Amazonas: Río Caquetá

## Distribución de Hg por Edad

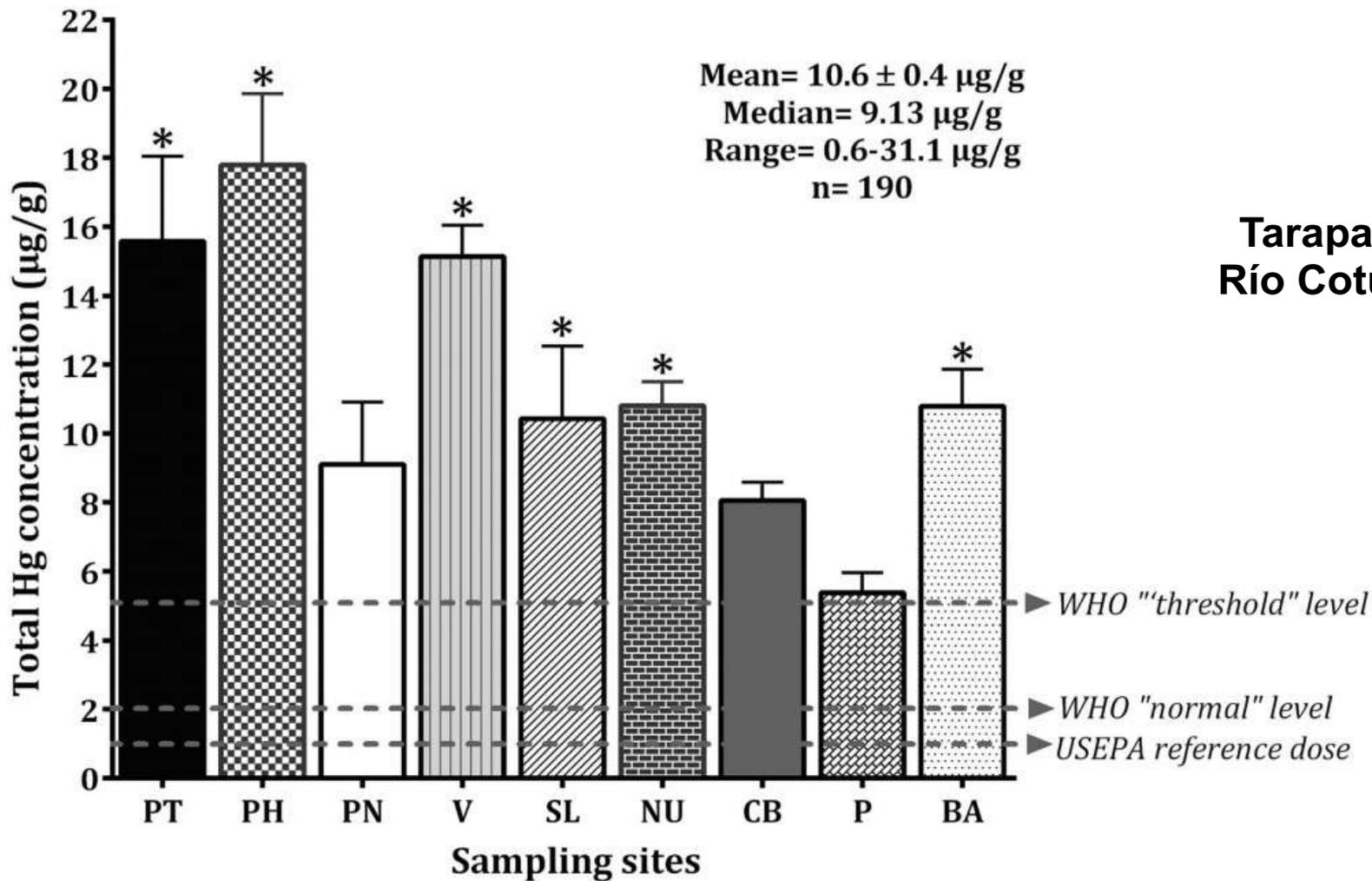


# El Mercurio en el Cotuhé



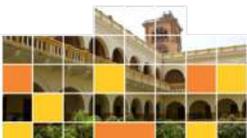


**Fig. 1** Geographic location of the sampling sites. PT, Puerto Ticuna; PH, Puerto Huila; PN, Puerto Nuevo; V, Ventura; SL, Santa Lucia; NU, Nueva Union; CB, Caña Brava, P, Pupuña; BA, Buenos Aires



**Fig. 2** Total mercury concentrations in hair ( $\mu\text{g/g}$ ) of citizens from Tarapacá. PT, Puerto Ticuna; PH, Puerto Huila; PN, Puerto Nuevo; V, Ventura; SL, Santa Lucia; NU, Nueva Union; CB, Caña Brava; P, Pupuña; BA, Buenos Aires. *Dotted line* corresponds to the

internationally recommended limit of hair Hg concentration ( $1 \mu\text{g/g}$ ) and guideline levels of the WHO ( $2$  and  $5 \mu\text{g/g}$ ). \*Statistical differences when compared to Pupuña (P), one-way ANOVA followed by Dunnett's post-test



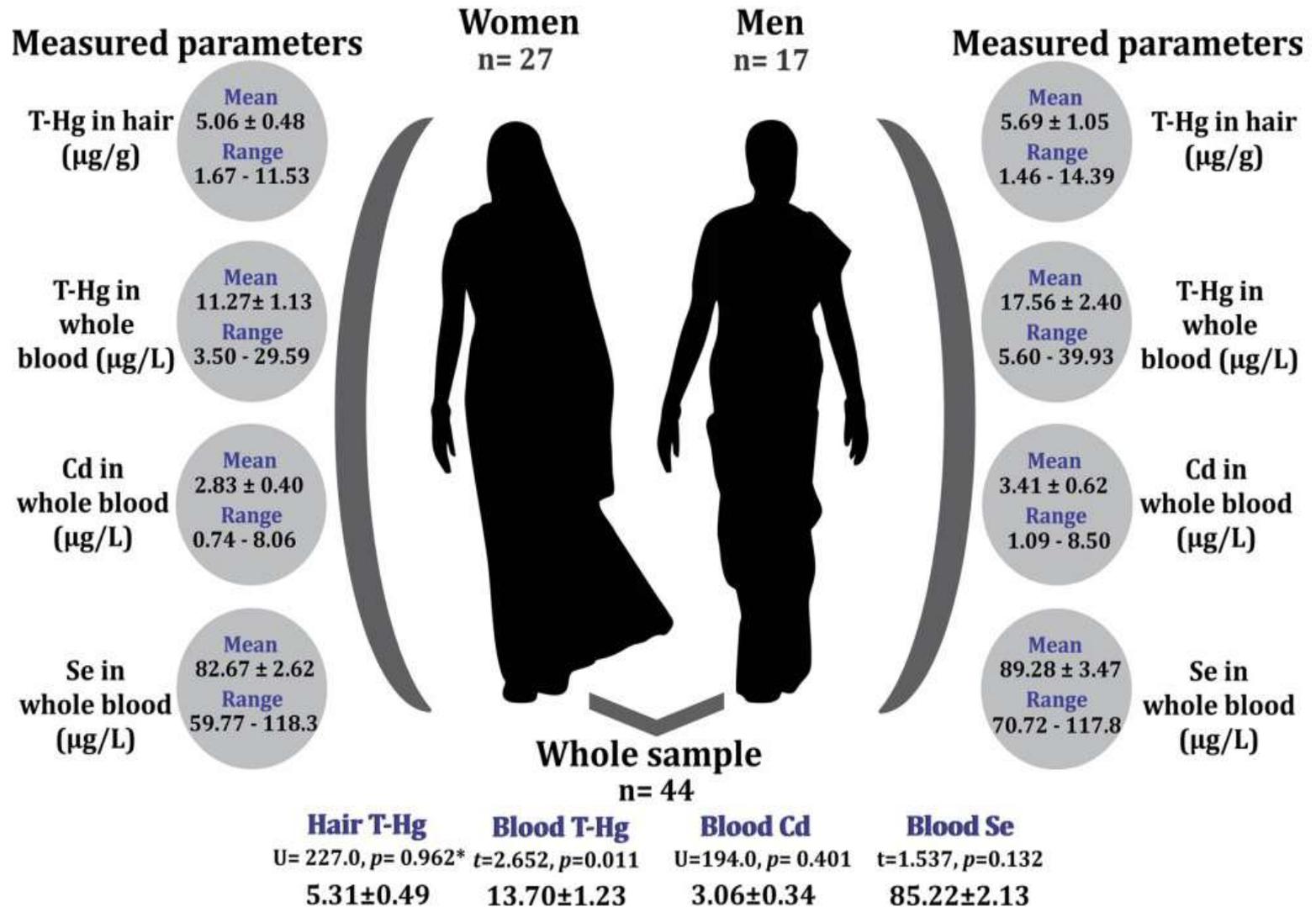
# El Mercurio en Puerto Nariño





Fig. 1 Geographic location of Puerto Nariño, Colombian Amazon





**Fig. 2** Total mercury, cadmium and selenium concentrations according to gender in ethnic groups from Puerto Nariño, Colombian Amazon.

\*Statistical differences between mean values for women and men



**Table 2** Spearman correlations between the elements concentrations and age, morphometric characteristics, feeding habits, and hematology

Parameters ( <i>n</i> =44)	Hg in hair		Hg in blood		Cd in blood		Se in blood	
	Spearman correlation	<i>p</i> value						
Age ( <i>n</i> =44)	0.091	0.558	0.073	0.636	0.267	0.080	0.075	0.628
Morphometric characteristics ( <i>n</i> =44)								
Weight	-0.069	0.658	0.099	0.523	-0.083	0.592	0.141	0.360
Height	-0.040	0.794	0.210	0.171	0.088	0.570	0.065	0.678
Feeding habits ( <i>n</i> =44)								
Fish intake	0.323	0.032*	0.381	0.011*	0.037	0.812	-0.116	0.452
Hematological parameters ( <i>n</i> =44)								
HGB	-0.076	0.624	0.253	0.097	0.087	0.573	0.274	0.072
HCT	-0.076	0.622	0.251	0.101	0.099	0.522	0.313	0.039*
ERI	-0.055	0.723	0.317	0.036*	0.138	0.371	0.316	0.037*
MCV	-0.113	0.467	-0.201	0.190	-0.119	0.442	-0.042	0.788
MCH	-0.088	0.571	-0.150	0.330	-0.109	0.482	-0.014	0.926
MCHC	0.053	0.731	0.139	0.367	-0.028	0.855	0.083	0.591
WBCs	0.233	0.129	0.153	0.321	-0.077	0.621	0.190	0.218
NEU	0.299	0.049*	0.228	0.137	-0.132	0.393	-0.151	0.328
EOS	0.129	0.403	0.333	0.027*	0.128	0.409	0.087	0.573
BAS*	0.242	0.224	0.439	0.022*	0.166	0.407	0.166	0.407
LYM	-0.428	0.004*	-0.418	0.005*	-0.054	0.727	-0.046	0.767
PLT	0.123	0.427	0.101	0.515	-0.036	0.818	0.195	0.205
MPV	-0.081	0.600	-0.012	0.941	0.044	0.777	-0.076	0.625



# El Mercurio en el Apaporis



# Río Apaporis



# El Mercurio en el Apaporis

**Socialization of research objective**



**Hair sample collection**

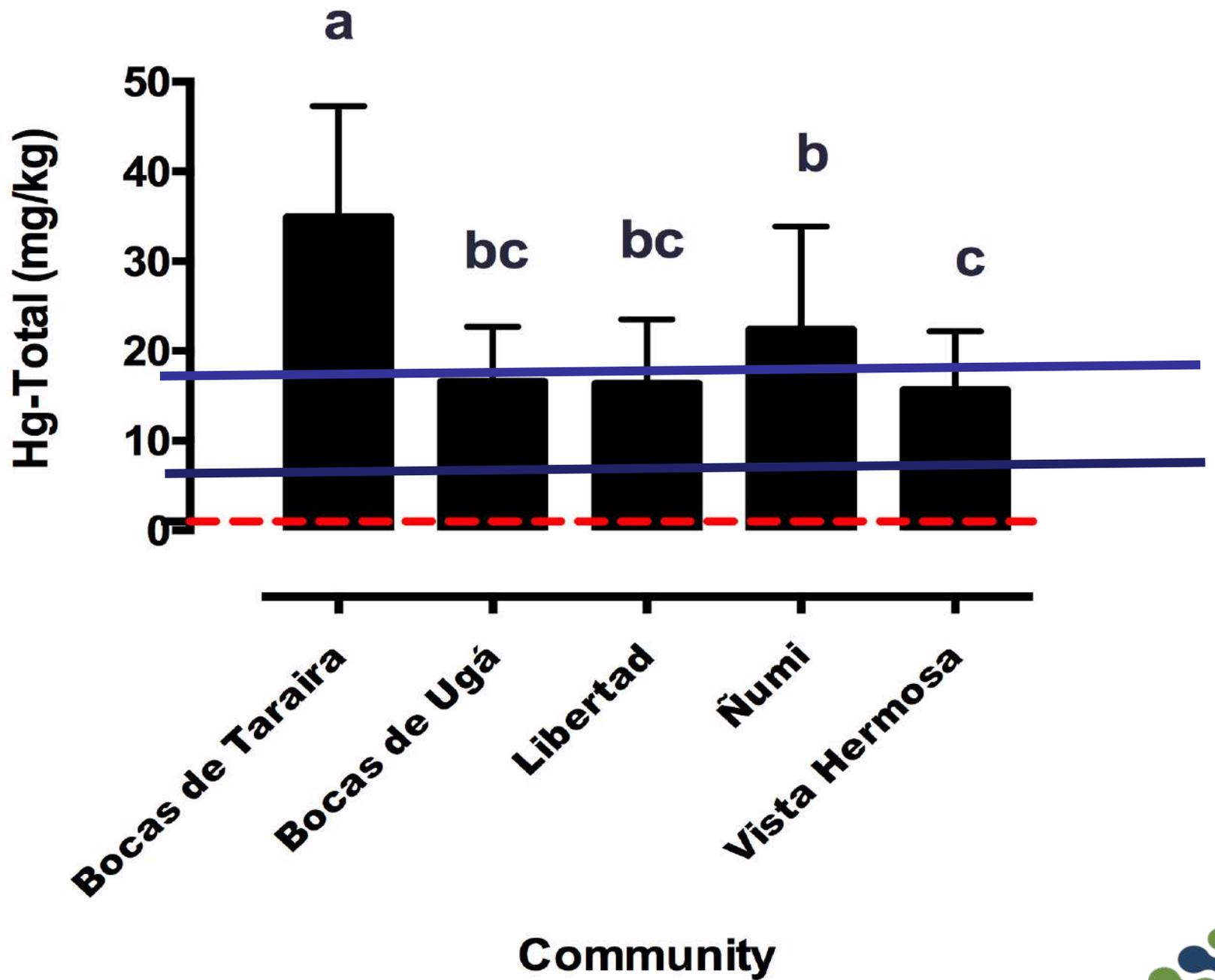


**Fig. 2** Geographic location of the study area at the Yaigojé Apaporis National Natural Park, Colombia (top), and photographs of study socialization and hair sampling (bottom)



# El Mercurio en el Apaporis





REPÚBLICA DE COLOMBIA

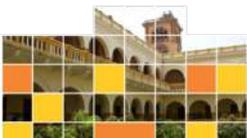


TRIBUNAL ADMINISTRATIVO DE CUNDINAMARCA  
SECCIÓN PRIMERA  
SUBSECCIÓN B

Bogotá D.C., cuatro (4) de agosto de dos mil veintidós (2022).

**Magistrado Ponente:** OSCAR ARMANDO DIMATÉ CÁRDENAS  
**Expediente:** No. 250002337000201701029-02  
**Demandante:** PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN  
**Demandados:** PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA Y OTROS  
**Referencia:** PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS E INTERESES COLECTIVOS – SENTENCIA DE PRIMERA INSTANCIA

**Asunto:** Vulneración de los derechos e intereses colectivos al goce de un ambiente sano, la existencia del equilibrio ecológico y el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; la conservación de las especies animales y vegetales, la protección de áreas de especial importancia ecológica, de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas, así como los demás intereses de la comunidad relacionados con la preservación y restauración del medio ambiente; la defensa del patrimonio cultural de la Nación y la salubridad pública establecidos en los literales *a); c); f y g)* del artículo 4º de la Ley 472 de 1998



# Las malas noticias

## El pesimismo

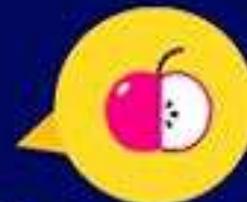


# La Epigenética



## LA TEORÍA

Lo que nuestros padres y abuelos comieron, el ejercicio que hicieron, los químicos a los que estuvieron expuestos, son factores que podrían afectar la manera en que nuestros cuerpos se ven y funcionan.



OPEN ACCESS PEER-REVIEWED

RESEARCH ARTICLE

## Mercury-induced epigenetic transgenerational inheritance of abnormal neurobehavior is correlated with sperm epimutations in zebrafish

Michael J. Carvan III  , Thomas A. Kalluvila , Rebekah H. Klingler, Jeremy K. Larson, Matthew Pickens, Francisco X. Mora-Zamorano, Victoria P. Connaughton, Ingrid Sadler-Riggleman, Daniel Beck, Michael K. Skinner

Published: May 2, 2017 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176155>

Loading metrics



*Environmental Epigenetics*, 2021, 7(1), 1–7

DOI: <https://doi.org/10.1093/eep/dvab014>

Review Article

## Developmental exposure to methylmercury and ADHD, a literature review of epigenetic studies

Tao Ke <sup>1,\*</sup>, Alexey A. Tinkov<sup>2,3</sup>, Antoly V. Skalny<sup>2,4</sup>, Aaron B. Bowman <sup>5</sup>, Joao B.T. Rocha<sup>6</sup>, Abel Santamaria<sup>7</sup> and Michael Aschner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Molecular Pharmacology, Albert Einstein College of Medicine, 1300 Morris Park Avenue, Forchheimer Building, Room 209, Bronx, NY 10461, USA,

<sup>2</sup>World-Class Research Center "Digital Biodesign and Personalized Healthcare", IM Sechenov First Moscow State Medical University(Sechenov University), Moscow 119435, Russia, <sup>3</sup>Laboratory of Ecobiomonitoring and Quality Control, Yaroslavl State University, Yaroslavl 150003, Russia, <sup>4</sup>Laboratory of Medical Elementology, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Moscow 109004, Russia, <sup>5</sup>School of Health Sciences, Purdue University, West Lafayette, IN 47907-2051, USA, <sup>6</sup>Department of Biochemistry and Molecular Biology, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS 97105-900, Brazil,

<sup>7</sup>Laboratorio de Aminoácidos Excitadores, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Mexico City 14269, Mexico

\*Correspondence address. Department of Molecular Pharmacology, Albert Einstein College of Medicine, 1300 Morris Park Avenue, Forchheimer Building, Room 209, Bronx, NY 10461, USA. Tel: +1 718 430 4047; Fax: +1 718 430 8922; E-mail: [taok516@gmail.com](mailto:taok516@gmail.com)

<sup>1</sup>Department of Molecular Pharmacology, Albert Einstein College of Medicine, 1300 Morris Park Avenue, Forchheimer Building, Room 209, Bronx, NY 10461, USA. Tel: +1 718 430 4047; Fax: +1 718 430 8922; E-mail: [taok516@gmail.com](mailto:taok516@gmail.com)

\*Correspondence address. Department of Molecular Pharmacology, Albert Einstein College of Medicine, 1300 Morris Park Avenue, Forchheimer Building, Room 209, Bronx, NY 10461, USA. Tel: +1 718 430 4047; Fax: +1 718 430 8922; E-mail: [taok516@gmail.com](mailto:taok516@gmail.com)



# **El Mercurio: todo por hacer**

**Las murallas por derrumbar...**



**Es claro que no podemos  
con el problema,  
ni los **Estados**  
ni la **Sociedad Civil**,  
y mucho menos las **Comunidades****

**Esta es una batalla de Tigre con  
burro amarrado**



# **Acciones legislativas conjuntas en el Amazonas**

## **Propuesta de Ley de Gestión del Mercurio**



**Debemos insistir en  
Educación, Educación y  
Educación para las  
comunidades amazónicas**



EL **MERCURIO** PUEDE  
AFECTARNOS AÚN  
SIN HABER NACIDO.



*Su hijo puede estar en riesgo  
de contaminación por Mercurio*



# Educación Ambiental

EL **MERCURIO** PUEDE  
AFECTARNOS AÚN  
SIN HABER NACIDO



*Su hijo puede estar en riesgo de contaminación por Mercurio*



EL **MERCURIO** AFECTA  
NUESTRA CAPACIDAD  
DE APRENDIZAJE



*Eliminarlo de las Escuelas  
es Cuestión de Inteligencia !!!*



¿DÓNDE PUEDO OBTENER  
MÁS INFORMACIÓN?

www.focetivos.com  
Tel: 5-6698179 - 5-6698180 Fax: 5-669 8323  
Si usted tiene preguntas o inquietudes adicionales, por favor  
contacte de manera inmediata a la Secretaría de Salud de su  
Departamento o al Grupo de Química Ambiental y Computacional,  
Universidad de Cartagena, Campus de Zaragoza. Facultad de  
Ciencias Químicas y Farmacéuticas, A.A. 6591, Cartagena, Colombia.

Grupo de Química Ambiental y Computacional  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas  
Universidad de Cartagena

**MISIÓN**

Realizar investigaciones científicas en el área de la química ambiental y computacional que  
permitan generar conocimiento para aplicarlo a la resolución de diversos problemas locales y  
globales en áreas comunes de las ciencias ambientales y la química.

*"Por ningún motivo las niñas y mujeres embarazadas  
deben participar en la extracción y beneficio del oro"*

Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores 2004-2005  
Convênio PI 032, Colciencias Universidad de Cartagena.

**BOLETIN EDUCATIVO ELABORADO POR:**

Jóvenes Investigadores:  
Jorge Mario Riquero Vélez, Q  
William Ortiz Rivera, O  
Paola Vera Ospina, Ing. A.  
Névis Tamez Fuentes, Ing. A.  
Dirección:

Proyecto: 1107-04-16346 (2004)  
Colciencias-Universidad de Cartagena

Joseli Osorio Vivas, QEP (PQ)  
Tel: 647 8179 - 647 8180. Fax: 647 8323.  
Diseño y Arte:

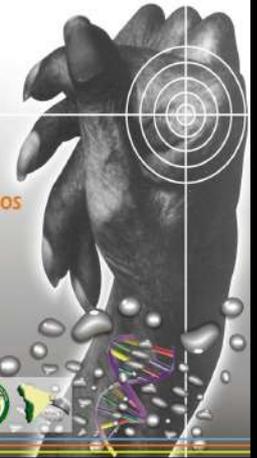
Carlos J. González Torres, QEP, Ind  
Impresión: I.S.M. Comunicaciones

Editor:  
Jorge Matán Carballa, Especialista Universidad de Cartagena,  
Cartagena de Indias Colombia, 2005-2006

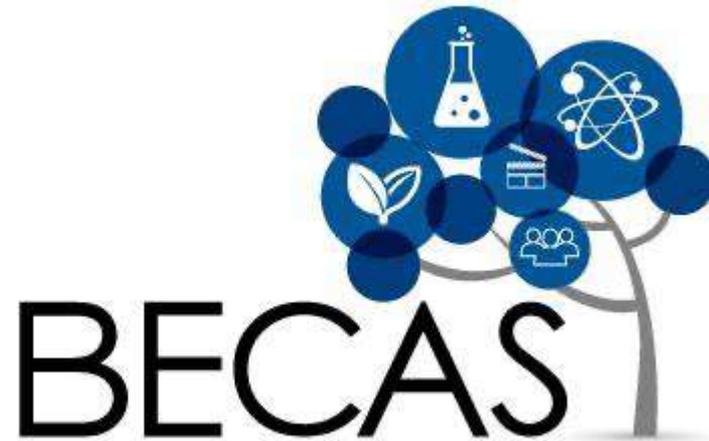
e-mail: [mercurio@unicartagena.edu.co](mailto:mercurio@unicartagena.edu.co)  
[proyeto10mercurio@yahoo.com](mailto:proyeto10mercurio@yahoo.com)

**EL MERCURIO**  
Contaminante Ambiental

Contaminación  
por mercurio:  
Sólo la detectamos  
cuando somos  
sus víctimas.



# Busquemos Becas de Pregrado y Postgrado para Indígenas



**Garanticemos el acceso a la  
información**

**Internet Satelital**



# Primer Congreso Internacional de Impacto de la Minería sobre las Comunidades Indígenas del Amazonas Cartagena, Colombia, Octubre de 2023



**Creación de la  
Asociación Amazónica de  
Afectados por Mercurio  
( $\geq 1 \mu\text{g/g}$ )**

**AAAHg**

**3A-Hg**

**3A-Mercurio**



# Carnetización de ciudadanos para niveles de Hg



Bolivia



Brasil



Colombia



Ecuador



Guyana



Perú



Suriname



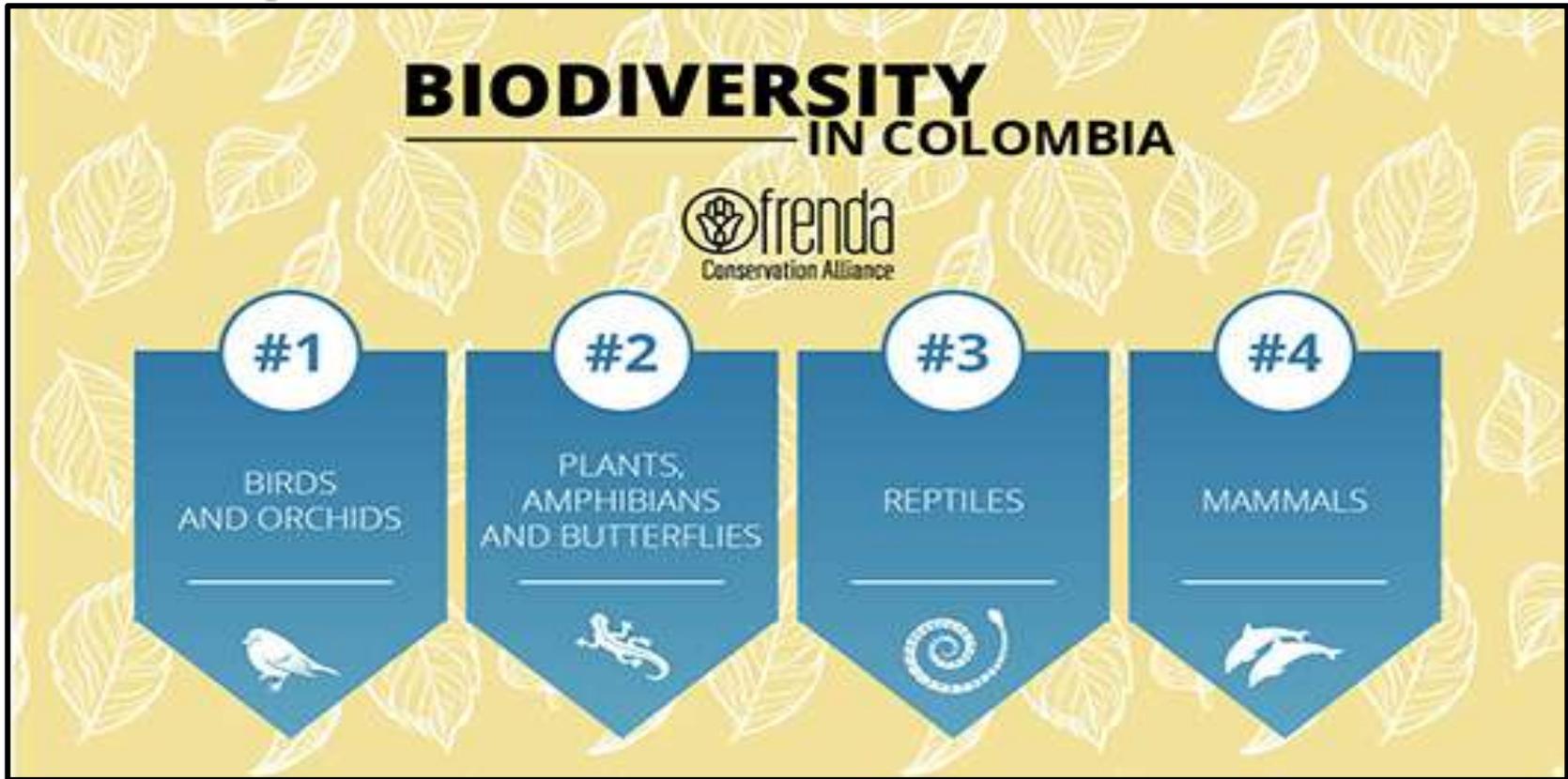
Venezuela



# **Creación de la Red de Laboratorios para la medición de la exposición a mercurio en el Amazonas**



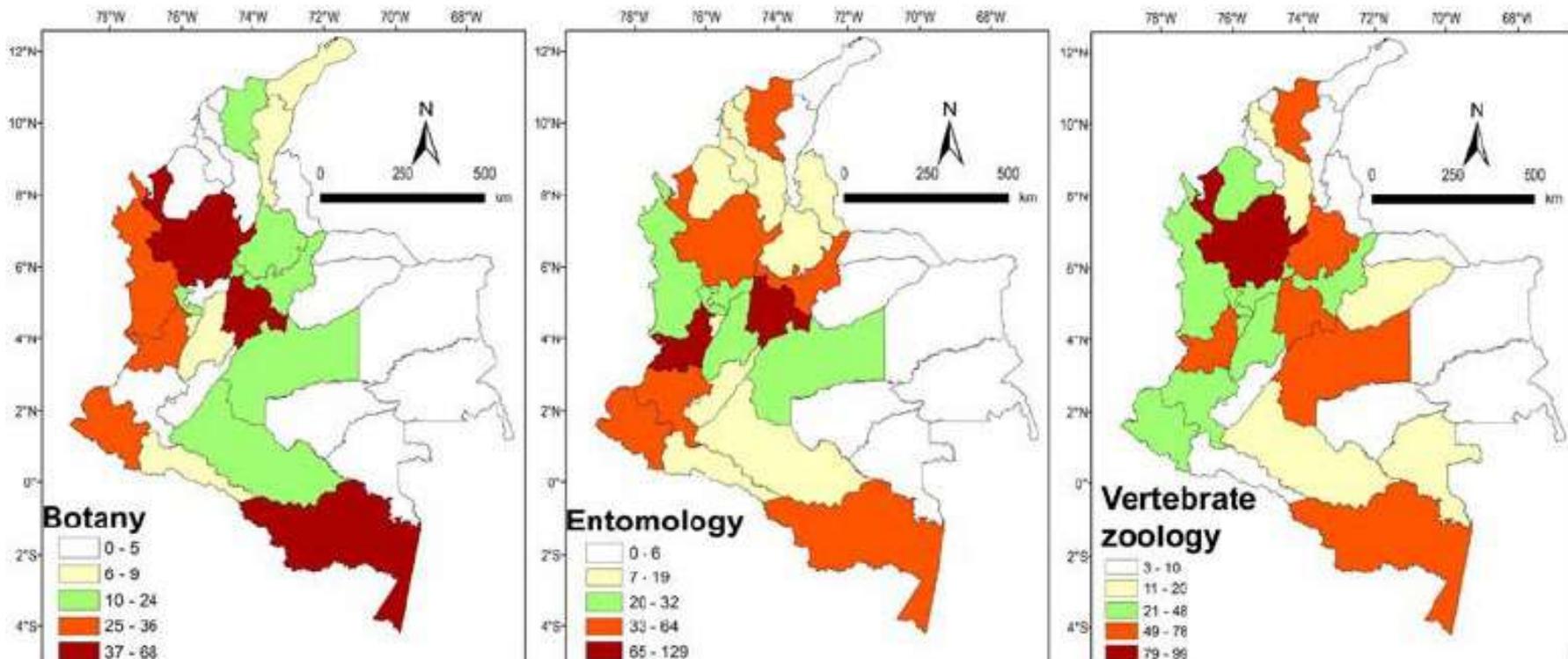
# La Riqueza Amazónica es su Biodiversidad



## This Country is a Haven for Biodiversity

Home to 10 percent of the world's flora and fauna species, this nation is blossoming into the world's next ecotourism hotspot.





**Geographic patterns of the number of studies on Colombian biodiversity (1990-2011) for each department according to three major disciplines.**

*Biodiversity and Conservation*, 2013. DOI: [10.1007/s10531-013-0560-y](https://doi.org/10.1007/s10531-013-0560-y)



# Creación de laboratorios de Investigación en **Biodiversidad** en la **Amazonía**

**Necesitamos alternativas de  
desarrollo para las comunidades**

¿Hacemos restauración?

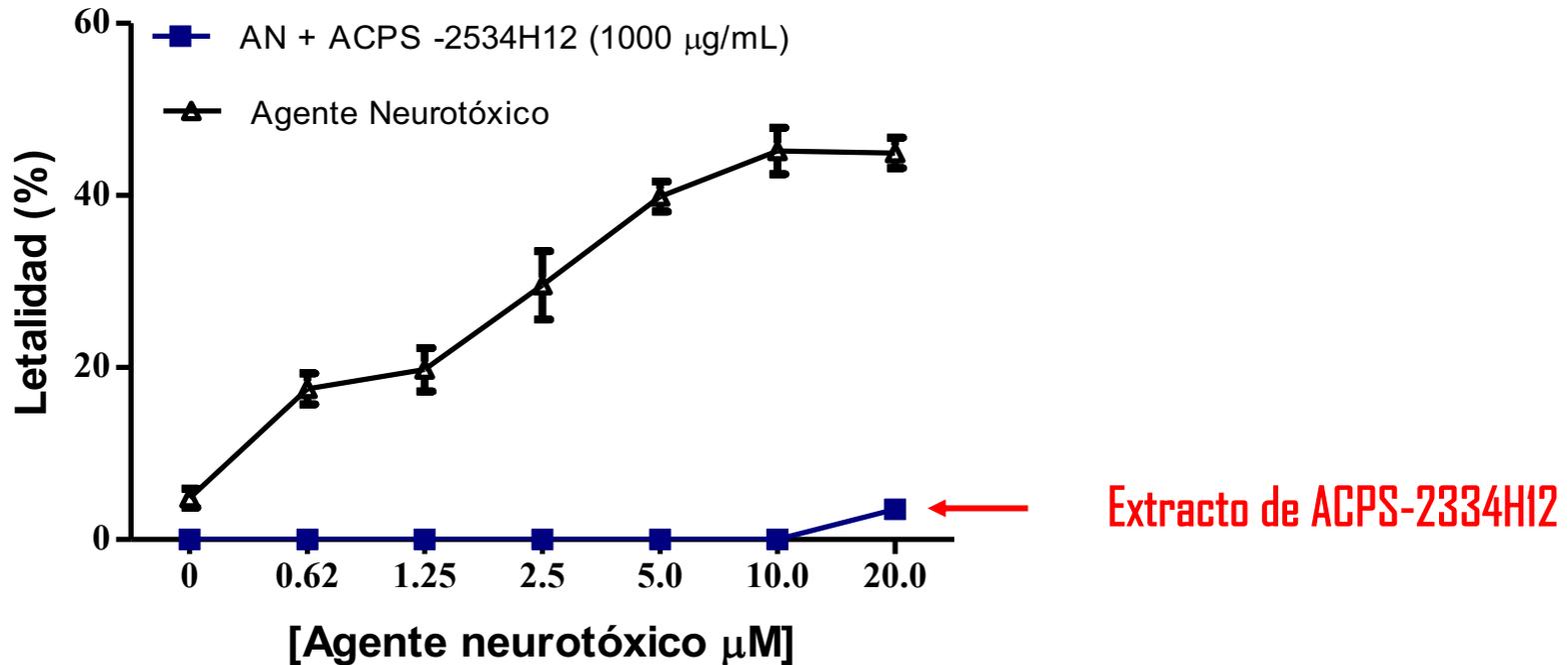
¿Formalización?

¿Artesanías?



# Posibilidad de Patente para el extracto ACPS-2534H12

Patente de uso: Agente neuroprotector



**Intentemos movernos hacia  
nuevos paradigmas:**

**Conservación**

**Bio-Prospección**

**Bonos de carbono**

**Patrimonio genómico**

**Banco de moléculas**



# Oro libre de Hg en el mercado internacional

Incluir esto en la Convención de Minamata



# Solicitemos la Intervención de las Naciones Unidas



**change.org**

[Inicia una petición](#)

[Mis peticiones](#)

[Explorar](#)

[Apoya a Change.org](#)



[Iniciar sesión](#)

[Detalles de la petición](#)

[Comentarios](#)

[Actualizaciones](#)

## Make the Amazon rainforest a UN protected area before it's too late



11,665 personas firmaron. ¡Ayuda a conseguir 15,000!



¡Al lograr las 15,000 firmas, esta petición es una de las más firmadas!

**Firma esta petición**



# Agradecimientos



- Victor Rengifo
- Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible



**Universidad  
de Cartagena**  
Fundada en 1827

# Universidad de Cartagena

A scenic photograph of a sunset over a wide river. The sun is low on the horizon, partially obscured by dark, silhouetted clouds. Its golden light creates a bright, shimmering reflection on the water's surface. In the foreground, the dark silhouette of a hillside with several palm trees is visible against the bright sky. The overall atmosphere is calm and serene.

[joliverov@unicartagena.edu.co](mailto:joliverov@unicartagena.edu.co)