

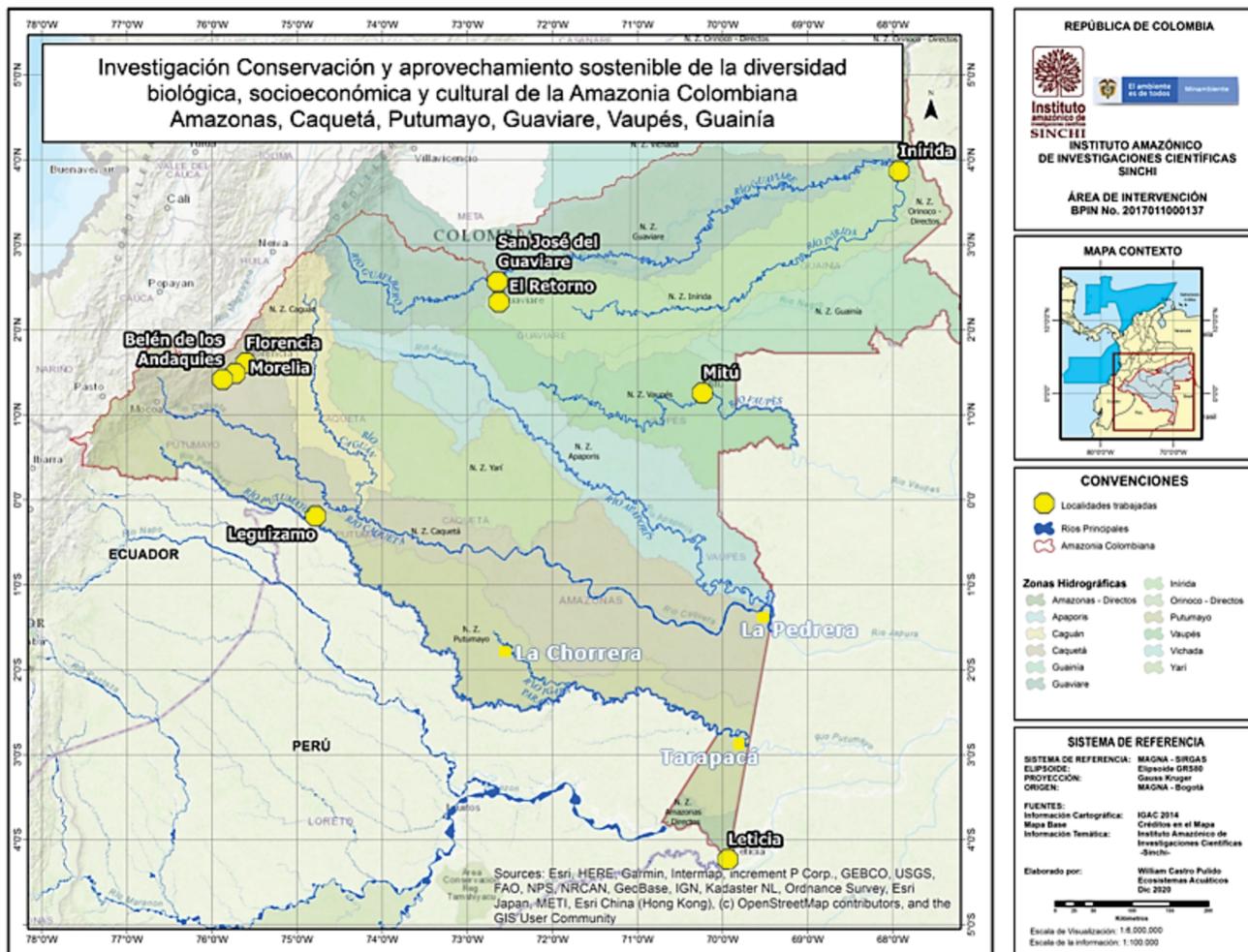
# INDICADORES AMBIENTALES EN ECOSISTEMAS Y/O MEDICIÓN DE CONTAMINACIÓN EN RECURSOS ACUÁTICOS AMAZÓNICOS

**Investigador responsable:** Edwin Agudelo  
Córdoba- [eagudelo@sinchi.org.co](mailto:eagudelo@sinchi.org.co)

**Palabras clave:** índices de integridad, metales pesados, mercurio

**Investigadores:** Astrid Alexia Acosta-Santos, César Augusto Bonilla-Castillo, William Castro Pulido, Guber Alfonso Gómez-Hurtado, Gabriel Aricari Ruíz, Marcela Núñez-Avellaneda, Alix Solano-Figueroa

**Área geográfica:** Inírida (Guainía), Mitú (Vaupés), Puerto Leguizamo (Putumayo), Leticia, La Chorrera, Tarapacá, La Pedrera (Amazonas), San José del Guaviare (Guaviare) ver Figura 1



**Figura 1.** Mapa de la Amazonia colombiana resaltando los lugares objeto de trabajo por parte del proyecto durante la vigencia 2020 (mapa por W. Castro)

## ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

**Objetivo general:** Producir conocimiento científico sobre la diversidad biológica, socioeconómica, cultural y el aprovechamiento sostenible de la Amazonia colombiana.

**Objetivo específico:** Aumentar la información disponible sobre realidad biológica, social, económica, ecológica y cultural en la Amazonia colombiana.

**Importancia:** El conocimiento de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos a través de índices e indicadores y concentraciones de elementos de interés para la sociedad son de gran utilidad en la planeación y toma de decisiones. En el caso del mercurio (Hg) es reconocido como una amenaza potencial para la salud humana debido a su capacidad para causar toxicidad, donde los peces pueden convertirse en una fuente importante de exposición humana al MeHg. Son muy pocos los estudios en Amazonia de Colombia para establecer presencia y niveles de metales pesados (mercurio u otros) en los sistemas acuáticos

**Pertinencia:** La vida en la Amazonia está íntimamente ligada a los ecosistemas acuáticos no solo por el aprovisionamiento de agua, recreación, turismo y la capacidad de transporte que ofrecen, si no, por la representatividad biológica, cultural y socioeconómica que el agua y sus recursos tienen en la región. Ante la poca información sobre el tema, se hace necesario contar con información científica acerca del estado de estos ecosistemas así como las concentraciones de metales tóxicos como el mercurio, presentes en los ecosistemas acuáticos.

**Impacto:** El proyecto aporta información relevante para la toma de decisiones en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico. y frente a la gestión nacional de mercurio de acuerdo a la legislación colombiana, al Plan Único Nacional de Mercurio y al Plan de Acción Sectorial Ambiental de Mercurio con horizonte proyectado a 2023

## Resultados:

### Índice de Integridad Biológica -IBI en Guaviare

A partir de información colectada entre los años 2017 a 2019 en el departamento de Guaviare, se realizó durante el 2020 la evaluación de ecosistemas

acuáticos lóticos utilizando un índice de integridad biológica, a partir de la base de datos de la colección de Macroinvertebrados Acuáticos –COMAC (Tabla 1).

**Tabla 1.** Estaciones de muestreo en ecosistemas acuáticos de La Serranía de la Lindosa – Guaviare (años 2017, 2018 y 2019)

E1-CTA	CAÑO TRUENO ALTO	Río Orinoco	Río Inírida	El Retorno	2,433	-72,686	247
E2- CT	CAÑO TRUENO	Río Orinoco	Río Inírida	El Retorno	2,416	-72,665	231
E3- CA	CAÑO ARENA	Río Orinoco	Río Inírida	El Retorno	2,416	-72,646	215
E4- CF	CAÑO FUGA	Río Orinoco	Río Guaviare	San José del Guaviare	2,466	-72,603	219
E5- QLR	QUEBRADA LINDOSA RECEBERA	Río Orinoco	Río Guaviare	San José del Guaviare	2,483	-72,660	281
E6- QLP	QUEBRADA LINDOSA (POZOS)	Río Orinoco	Río Guaviare	San José del Guaviare	2,5	-72,640	204
E7- QLA	QUEBRADA LINDOSA (ARENOSO)	Río Orinoco	Río Guaviare	San José del Guaviare	2,5	-72,640556	204
E8- CS	CAÑO SABANA	Río Orinoco	Río Guaviare	San José del Guaviare	2,5	-72,713	271

## ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

La bioevaluación utiliza variables de composición, riqueza, grupos tróficos, abundancia por sustratos o microhábitat, indicadores ecológicos e indicadores de sensibilidad y/o tolerancia. Los valores registrados de IBI se obtienen a partir de la selección de variables

por medio de Análisis de Componentes Principales - APC, se toman las nuevas componentes y se establece el rango de puntajes del indicador, se establecen 5 categorías de Integridad del Ecosistema (Tabla 2).

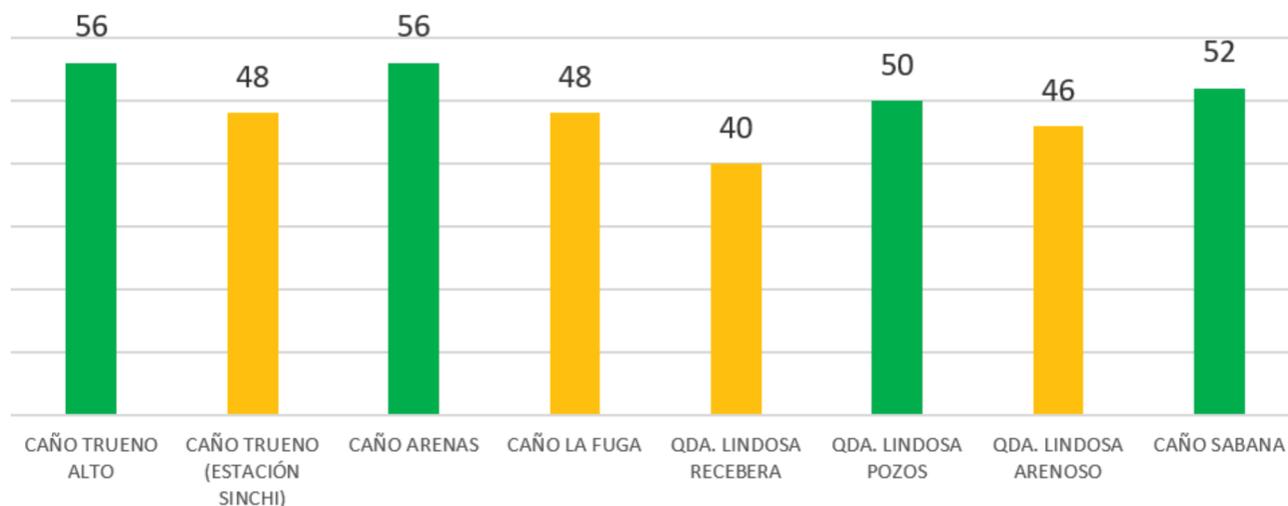
**Tabla 2.** Distribución de categorías del IBI para Ríos con influencia de la Serranía de La Lindosa- Guaviare.

INTEGRIDAD DEL ECOSISTEMA	ESCALA DE COLOR Y PUNTAJE
Muy buena	100
Buena	99 - 80
Moderada	79 - 60
Mala	59 - 40
Pésima	39 - 1

Los sitios de referencia utilizaron información cartográfica obtenida del Sistema de Información Ambiental Territorial – Amazonia Colombiana (SIATAC) actualizada a 2018, tomando el indicador Estrato de Intervención Antrópica, y el mapa de Ecosistemas desarrollados a escala 1:100.000, el primero determina el grado de transformación del territorio en cada 1km<sup>2</sup> analizando cobertura de tierras *versus* intervención antrópica y el mapa de ecosistemas que permite diferenciar áreas naturales, semi-naturales y transformadas.

El cálculo de IBI para ecosistemas acuáticos de la Serranía La Lindosa, en ocho estaciones en los tres

periodos (2017, 2018 y 2019) mostraron que las estaciones Caño Trueno Alto, Caño Arenas y Caño Sabana, son sitios con "buena integridad del ecosistema" para todos los periodos muestreados (Figura 1) con valores de IBI que oscilan entre 80 a 93 puntos, indicando que los hábitats presentan condiciones favorables para sostener y mantener una comunidad de macroinvertebrados equilibrada, se puede determinar que la composición, estructura y función que presentan son comparables a las características de hábitat naturales o prístinos de la ecorregión, de acuerdo al concepto de Integridad Biótica postulado por Karr 1981.



**Figura 1.** Bioevaluación de ecosistemas acuáticos de la Serranía de La Lindosa-Guaviare con base en información 2017 – 2019

## ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

Los lugares con "buena" integridad biológica se caracterizan por tener valores por encima de la mediana, en las variables más sensibles a los efectos antrópicos como: número de individuos, riqueza total, abundancia relativa de Ephemeropteros, Trichopteros y el índice de sensibilidad EPT/Chi (relación entre organismos sensibles a la contaminación y organismos tolerantes como la familia Chironomidae). En contraste, la estación con menor calidad ambiental para los tres periodos fue Caño Trueno, presento "Integridad moderada" para los periodos 2017 y 2018, su condición disminuyo a la categoría "Integridad mala" para 2019, debido a valores bajos de abundancia total y de grupos sensibles como Trichoptera, Ephemeroptera y Plecoptera.

### Cuantificación de mercurio total en peces

Reconocido como una amenaza potencial a la salud humana debido a su capacidad para causar toxicidad, el recurso peces se convierte en una fuente importante de exposición humana al mercurio. Durante 2020, el Instituto consolidó la información registrada en el año 2019 sobre cuantificación de mercurio total en peces, en donde fueron muestreadas 24 especies.

Algunas de las especies más importantes son: *Mylossoma duriventre* (Palometa), *Prochilodus nigricans* (Bocachico), *Pellona castelnaeana* (Arenga), *Pellona flavipinnis* (Arenga), *Pseudoplatystoma punctifer* (Pintadillo), *Brachyplatystoma rousseauxii* (Dorado), *Brachyplatystoma platynemum* (Baboso), *Calophysus macropterus* (Mota), *Piaractus brachypomus* (Paco), *Pygocentrus nattereri* (Piraña), *Serrasalmus spilopleura* (Piraña), *Astronotus ocellatus* (Carawasú), *Arapaima gigas* (Pirarucú), *Semaprochilodus insignis* (Yaraquí), *Cichla monoculus* (Tucunare), *Plagioscion squamosissimus* (Corvina) y *Serrasalmus rhombeus* (Piraña).

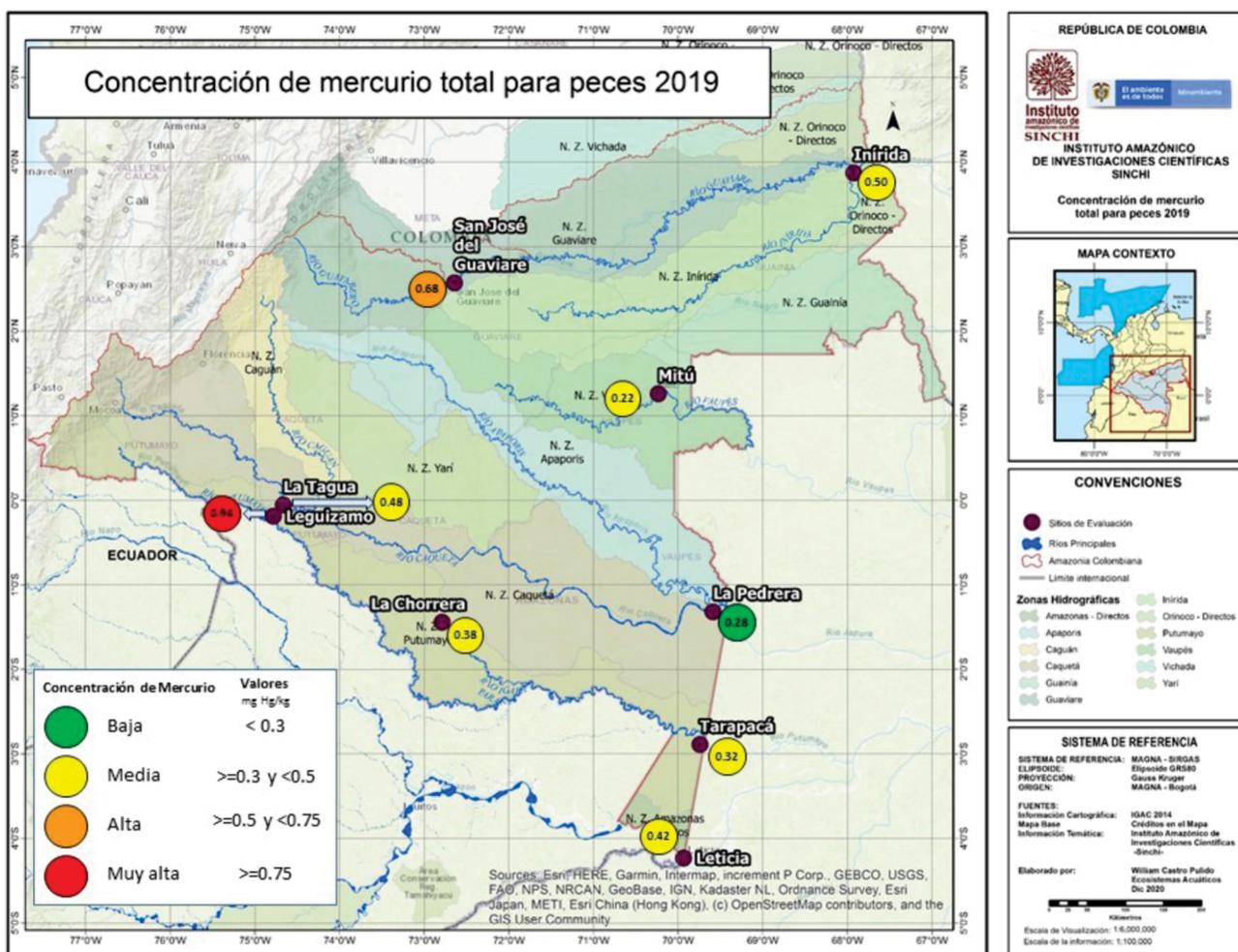
Del total de número de muestras, 175 (37%) marcaron valores entre 0.5 a 5.24 ( $\bar{x}$ =0.9123 mg HgT/kg) con las especies de Baboso, Barbiancho, Simi, Tucunaré, Bagre rayado y Arenga principalmente. Respecto a las localidades en Puerto Leguizamo se registraron cuatro ejemplares de Baboso entre los valores más altos 2.419 y 5.24 mg/kg (Tabla 3, Figura 2)

Tabla 3. Valores medios de mercurio total determinado en peces colectados en diferentes localidades la Amazonia durante 2019. Nota: valores en rojo están por encima del punto de referencia de OMS (0.5mg/kg)

Localidad	n	Promedio de HgT mg/kg	Mediana HgT mg/kg
Inírida	34	0.50 ± 0.33	0.64
La Chorrera	53	0.38 ± 0.32	0.36
La Pedrera	20	0.28 ± 0.24	0.18
La Tagua	36	0.48 ± 0.53	0.30
Leguizamo	36	0.94 ± 1.22	0.57
Leticia	182	0.42 ± 0.34	0.34
Mitú	45	0.22 ± 0.12	0.19
San José del Guaviare	49	0.68 ± 0.57	0.63
Tarapacá	13	0.32 ± 0.97	0.07

Niveles menores de 0.3 mg HgT/kg se detectaron en peces de nivel trófico bajo como bocachico (*P. nigricans*), yaraquí (*S. insignis*), Palometa (*Mylossoma spp*) y paco (*P. brachypomus*); pero también en peces de nivel trófico alto como: pirarucú, corvina y carahuazú del río Amazonas, botellón, misingo, y tucunaré del Vaupés.

## ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020



**Figura 2.** Promedio de concentración de mercurio total determinado en peces colectados en diferentes localidades la Amazonia durante 2019, según zona hidrográfica (Mapa por W. Castro 2020)

Los hallazgos de mercurio muestran la necesidad de continuar el monitoreo e intensificar la colecta y análisis de muestras a lo largo del régimen

hidrológico. Especies carnívoras/piscívoras no deben consumirse de manera regular pues acumulan la mayor cantidad de Hg.