



Línea Base para un **Monitoreo Participativo de**
la Calidad y Cantidad de Agua
en Yotaú

Esta publicación ha sido elaborada para el IBIF en el marco del programa Working Landscapes financiado por el Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos a través de Tropenbos Internacional. Las opiniones y puntos de vista expresados en esta publicación son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las de Tropenbos Internacional o el Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos.

Documento elaborado por el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado

Equipo de trabajo:

Erika Patricia Bejarano (Especialista Limnóloga)

Humberto Saavedra (Técnico de Laboratorio)

Karina Osinaga & Robert Blanco (Peces)



Octubre, 2020
Santa Cruz de la Sierra – Bolivia

Instituto Boliviano de Investigación Forestal
Barrio Las Palmas. Av. Ibérica, Calle 6 - N° 39
www.ibifbolivia.org.bo

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	LEGISLACIÓN NACIONAL ACERCA DE LA CALIDAD DEL AGUA	4
3	Descripción del área de Estudio.....	5
3.1	Actividades socioeconómicas	5
4	MÉTODOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA.....	5
4.1	Diseño de muestreo	6
4.2	Colecta de muestras de agua superficial	8
4.3	Análisis de los resultados.....	9
4.4	Colecta de macroinvertebrados acuáticos.....	10
4.5	Procesamiento e identificación de las muestras de macroinvertebrados.....	10
4.6	Índice Biótico de la calidad del agua	11
5	Descripción ecológica de los sitios evaluados	11
5.1	Río San Julián.....	11
5.2	Laguna Brava	12
5.3	Calidad físico-química del Agua	13
6	CALIDAD ECOLOGICA DEL AGUA	16
6.1	Laguna Brava	16
6.2	Río San Julián.....	17
6.3	Descripción de las familias emblemáticas según su grado de sensibilidad	19
6.4	Relación de los parámetros físico-químicos con los macroinvertebrados acuáticos	20
7	CONCLUSIÓN.....	21
8	RECOMENDACIONES	22
9	BIBLIOGRAFIA.....	23

Línea Base para un Monitoreo Participativo de la Calidad y Cantidad de Agua en Yotaú

1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas o recursos hídricos son de importancia vital para la vida de los seres humanos. Así, un estudio de línea base permite recolectar información para ofrecer un conjunto de evidencias y apreciaciones sobre la situación actual de estos sistemas. En las últimas décadas, el crecimiento demográfico, urbanización, ampliación de la frontera agrícola, así como el acelerado proceso de deforestación y aumento de la producción y el consumo han generado una demanda de agua que obliga a la búsqueda de diferentes alternativas para abastecer de este líquido vital a la población. La creciente presión ejercida sobre los cuerpos de agua ha resultado en un detrimento de la calidad ambiental, cada día este líquido elemental se vuelve más escaso, y su calidad se va deteriorando por la inobservancia en las leyes, manejo inadecuado de las servidumbres ecológicas, cambio de uso de suelo y en los últimos años, los incendios recurrentes. Todos estos factores incrementan los riesgos en la distribución, calidad y disponibilidad de los recursos hídricos.

Por todo lo expuesto surge la necesidad de realizar un estudio para conocer la calidad del agua que se está suministrando a la población, y así tomar medidas de prevención en caso que sean necesarias. Es por ello que a través de programas participativos locales se puede ejercer representatividad en la vigilancia de los recursos hídricos. En todo caso, se requiere de monitoreo y medición periódica y sostenida para controlar su cantidad, calidad y determinar posibles efectos sobre la salud humana y el medio ambiente. Existe un creciente consenso que la mejor manera de garantizar agua apta para consumo humano se alcanza mediante la protección y control de las fuentes de agua, evitando fuentes de contaminación aledañas, lo cual deriva en atender no sólo el punto de donde se realiza la extracción de agua superficial o subterránea, sino en proteger la microcuenca, la zona de recarga y el área de influencia directa de la obra de captación.

En este contexto, el objetivo del Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) y del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, instituciones que promueven y ejecutan este proyecto en la provincia Guarayos, es que sus pobladores tomen conciencia y control en conservar y manejar sus recursos hídricos de manera racional y que sean capaces de tomar decisiones en base a información. Es por ello que el proyecto se dividió en dos etapas, la primera fue para la capacitación teórica y práctica para evaluar la calidad de agua mediante métodos físico-químicos y biológicos (macroinvertebrados y peces) y la segunda etapa cubre el desarrollo de la línea base, donde se establecen el punto de

partida para el monitoreo. En este documento se sientan las bases para saber el estado de la calidad del agua de las fuentes naturales de abastecimiento; asimismo, la calidad del agua del sistema de distribución domiciliar que consumen y que los resultados de las evaluaciones sean de conocimiento al público.

2 LEGISLACIÓN NACIONAL ACERCA DE LA CALIDAD DEL AGUA

El contexto legal bajo el cual se rigen los recursos hídricos y la calidad del agua en el país son el Decreto Supremo N° 29894 del 7 febrero de 2009, relativo a la estructura organizativa del Órgano Ejecutivo, el cual establece que compete al Ministerio de Medio Ambiente y Agua el formular, ejecutar, evaluar y fiscalizar las políticas y planes de agua potable y saneamiento básico, riego y manejo integral de cuencas y rehabilitación forestal de cuencas y áreas degradadas; así como el aprovechamiento sustentable del agua en todos sus estados, sean estas superficiales y subterráneas, aguas fósiles, glaciales, humedales, minerales, medicinales.

En línea complementaria, el Decreto Supremo N° 29894 establece que se considera agua potable aquella que, por sus características organolépticas, físico-químicas, microbiológicas y radiactivas, se considera apta para el consumo humano y que cumple con lo establecido en la Norma Boliviana NB-512. Asimismo, la Ley 2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, en su artículo 23 señala que los prestadores deben proteger el medio ambiente mediante la utilización de equipos, materiales y técnicas constructivas que no deterioren el ambiente y que contribuyan a la conservación del agua.

El **Reglamento de Materia y Contaminación Hídrica** en su artículo 6 considera como parámetros básicos los siguientes: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Coliforme fecales MNP, Oxígeno Disuelto, Arsénico Total, Cadmio, Cianuros, Cromo Hexavalente, Fosfato Total, Mercurio, Plomo, Aldrín, Clordano, Dieldrín, DDT, Endrín, Malatión, Paratión.

El artículo 7 hace mención que la legislación permite que 20 de los 60 parámetros clasificados como no básicos (pH, temperatura, sólidos disueltos y totales, grasas y aceites, parásitos, turbidez, sólidos sedimentables, aluminio, amoníaco, bario, berilio, boro, calcio, cobre, cobalto, cromo trivalente, estaño, fenoles, fluoruros, sulfuros, entre otros) no deben superar el 50% del valor máximo admisible. Por otro lado, uno de los requisitos que menciona el Reglamento de Materia y Contaminación Hídrica, es evaluar las condiciones biológicas de los cuerpos de agua. Bajo este contexto, el Ministerio de Medio Ambiente

y Agua dispone un protocolo para evaluar la fauna acuática mediante el Índice BMWP/Bol que entra en vigencia el año 2011 (MMAYA 2012).

3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se ejecutó en la localidad de Yotaú, municipio El Puente de la provincia Guarayos en el departamento de Santa Cruz. Los sistemas hídricos evaluados fueron el Río San Julián y Laguna Brava que forman parte de la cuenca Amazónica, específicamente conforman la microcuenca del río San Julián que tiene una superficie de 52.479 Km², llegando a constituirse en la cuenca más grande que se encuentra dentro de este departamento, presentando alturas de 400 - 300 m.s.n.m. y de 180 a 190 m.s.n.m. en la cuenca baja.

Geográficamente pertenece a la gran cuenca del Amazonas, ubicada en el corazón del departamento de Santa Cruz; limitando con las cuencas de río Grande, Parapetí, San Miguel, Tucavaca, Curichi Grande – La Gaiba – Cáceres, Paraguá, San Martín y río Blanco. Los principales afluentes son: Hondo, Potrero, Guarayos, El Chaparral, Hunquillar, La Palca, El Tinto, El Carmen, Las Tojas, Guayaboche, Quita Calzón, Las Cruz, San Nicolás, Los Ciro, Pioca, Pozo Duran, San Benito, Paquio, San Diablo, Motacú, San Antonio, Soledad, San Bartolo, Santa Teresita, El Zaa, Zapoco Sur, Cupesi, La Embocada, Santa Fé, Zapoco Norte, San Josesito, Las Conchas, Las Abras, Quiser, San Antonio, Pasiviqui, La Ronda, Quizenema, Perotosal, Quita Calzoncito, Perro Muerto, Agua hedionda, El Puentequito, Cachuela, Surukusi, Limones y Kuseruto (SNHN, 2007).

3.1 Actividades socioeconómicas

Una parte de los pobladores trabajan de manera asalariada en aserraderos, otros se dedican a la carpintería o realizan artesanías. Otra parte de los pobladores se dedican a la extracción de aceite de cusi de manera rudimentaria para comercializarlo. En la comunidad Cachuelas es una alternativa para impulsar el turismo, así como en la laguna Brava son sitios con potencial turístico.

4 MÉTODOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA

Los **análisis físico-químicos** son el único método existente para la identificación y cuantificación de contaminantes, pero sólo proporcionan valores de calidad instantánea del agua, es decir en un momento determinado. En las normativas de la mayoría de los países del mundo están definidos estándares de calidad del agua, dependiendo si éstas son para abastecimiento, recreación o uso piscícola. El análisis periódico de los parámetros físico-químicos no es suficiente para definir la calidad del medio acuático, puesto que

estos análisis no valoran la alteración del hábitat físico. En cambio, los análisis **biológicos** a través de índices se utilizan para complementar a los análisis físico-químicos, aunque con su aplicación es imposible identificar los agentes contaminantes existentes. La ventaja es que no se limitan al momento de toma de la muestra, permiten descubrir cambios producidos a lo largo del tiempo, ya que los organismos vivos (macroinvertebrados) presentan adaptaciones a determinadas condiciones ambientales y tienen límites de tolerancia a las diferentes alteraciones de estas condiciones. Esto permite tener una cierta visión histórica de los acontecimientos ocurridos en un determinado período de tiempo, en función de la dinámica de las comunidades biológicas presentes.

4.1 Diseño de muestreo

Para conocer la calidad del agua que consume la población de Yotaú se consideró evaluar

- Fuentes de agua natural mediante métodos físico-químico, microbiológico y biológico (macroinvertebrados).
- Fuente de agua subterránea, sistema de distribución domiciliaria (grifo) mediante métodos físico-químico y microbiológico.

Las muestras de agua superficial fueron colectadas en pozo de reserva Guayobe, Laguna Brava y agua subterránea del sistema de distribución domiciliaria (figura 1).



Figura 1. Sistema de abastecimiento: pozo de reserva Guayobe, aguas subterráneas (de distribución domiciliaria), Laguna Brava y río San Julián.

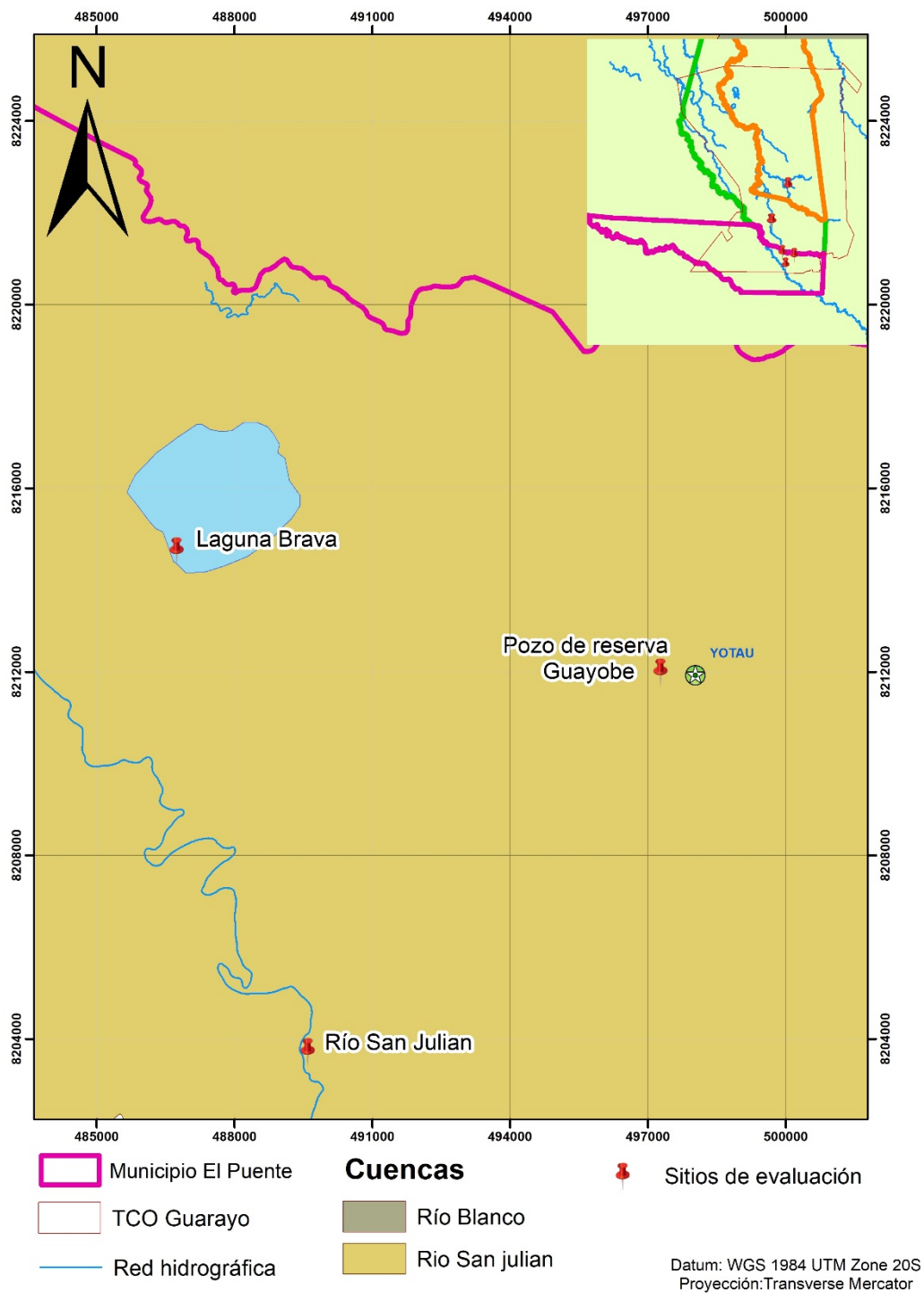


Figura 2. Representación de la ubicación de los sitios de evaluación y toma de muestras de agua superficial.

4.2 Colecta de muestras de agua superficial

Para evaluar la calidad del agua superficial se seleccionaron un total de 26 parámetros, de los cuales, 18 fueron analizados en el Laboratorio de Medio Ambiente Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno (UAGRM). En los puntos de evaluación se midieron ocho parámetros: 1. pH (con papel tornasol), 2. Temperatura ambiente (termómetro de mercurio), 3. Temperatura del agua (termómetro de mercurio), 4. Nitrito (checker HANNA HI708), 5. Fosfato (checker HANNA HI717), 6. Amoníaco (checker HANNA HI733) y 7. Oxígeno Disuelto (test kit HANNA HI3810), 8. Turbidez (cm). Para la selección de estos parámetros se consideró como criterio las actividades que se desarrollan en el área, que pueden ser posibles focos de contaminación y pueden incidir en la salud de los ecosistemas acuáticos. Las muestras de agua fueron colectadas, en frascos de vidrio y plástico siguiendo estándares del Laboratorio de Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, para evaluar 18 parámetros (tabla 1). Estas muestras fueron transportadas en conservadoras con hielo, para mantenerlas a una temperatura adecuada que permita su conservación hasta su recepción en el laboratorio universitario ubicado en Santa Cruz de la Sierra.

Tabla 1. Lista de parámetros físico-químico analizados en el Laboratorio de Medio Ambiente.

Item	Parámetros	Unidad
1	Arsénico	mg/l
2	Cadmio	mg/l
3	Cloruro	mg/l
4	Cobre	mg/l
5	Coliformes Fecales	NMP/100 ml
6	Coliformes Totales	NMP/100 ml
7	Conductividad específica	μS/cm
8	Cromo Total	mg/l
9	DBO5	mg/l
10	Detergentes	mg/l
11	DQO	mg/l
12	Grasas y aceites	mg/l
13	Mercurio	mg/l
14	Nitratos	mg/l
15	Plomo	mg/l
16	Sólidos Disueltos Totales	mg/l
17	Sólidos Sedimentables totales	mg/l
18	Zinc	mg/l

4.3 Análisis de los resultados

Los resultados de cada parámetro de las muestras de agua superficial en pozo de reserva Guayobe, Laguna Brava fueron comparados con los valores de los límites permisibles del Reglamento de Materia y Contaminación Hídrica (RMCH).

Tabla 2. Clasificación de aguas según su aptitud de uso Ley 1333 RMCH.

CLASE	DESCRIPCIÓN
A	Aguas naturales de máxima calidad, consideradas como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o simple desinfección bacteriológica.
B	Aguas de utilidad general, para consumo humano requieren tratamiento físico químico y desinfección bacteriológica.
C	Aguas de utilidad general, para consumo humano requieren tratamiento físico químico completo y desinfección.
D	Aguas de calidad mínima, para consumo humano requieren un proceso inicial de pre sedimentación y luego un tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

Fuente: Elaboración propia

Según los lineamientos del artículo 7, para tener una clasificación de los cuerpos de agua se tiene que considerar los parámetros del cuadro N° A-1 que son aproximadamente 60 parámetros; sin embargo, se permite que hasta 20 de los parámetros específicos superen los valores máximos admisibles. Por lo tanto, en este estudio se evaluaron solo 26 parámetros, es por ello que se realizó una clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso (tabla 2), se comparó cada valor de los parámetros del RMCH y se evaluó que parámetros exceden los límites según la clasificación de aptitud de uso (tabla 2). Por otra parte, para la muestra de agua subterránea del sistema de distribución domiciliaria (grifo), se consideró compararlos con la Norma Boliviana NB 512 ya que es la normativa específica para sistemas de agua potable.

Química del agua

De acuerdo a los valores de conductividad y la aplicación de la fórmula se obtuvo una clasificación del tipo de mineralización de los sistemas hídricos evaluados. Los resultados fueron comparados con los datos de la categorización de la Tabla 3.

Formula:

$$\text{STD} = \text{Conductividad eléctrica} * 0.85$$

Tabla 3. Categorías para definir el tipo químico del agua.

QUÍMICA DEL AGUA	STD (mg/l)
I. NO MINERALIZADAS	<50
II. MINERALIZADAS	
• Hipomineralizadas	50-199
• Mesomineralizadas	200-499
• Hipermineralizadas	500-2999
III. SALINA	
• Hipohalina	3000-19999
• Mesohalina	20000 - 50000
• Hiperhalina	>50000

Fuente: Maldonado, 2005.

4.4 Colecta de macroinvertebrados acuáticos

Otra parte del proyecto fue evaluar la salud de los ecosistemas de suministro, para ello, se aplicó el uso de macroinvertebrados acuáticos, ya que estos organismos son buenos indicadores de la calidad ecológica de los sistemas hídricos. Esta evaluación biológica se efectuó en el río San Julián y laguna Brava, en el mes de septiembre correspondiente a la época seca (Figura 2).

Para la colecta de macroinvertebrados se utilizó una red de mano de forma cuadrada de 30x30 cm. Se ejecutó un muestreo estratificado aleatorio multi-hábitat que se basa en identificar todos los hábitats presentes en el área de trabajo. El número de esfuerzo de muestreo es proporcional a la representatividad de cada hábitat identificado. La técnica de muestreo también se adapta según las zonas de vida que son colonizadas por la comunidad de macroinvertebrados como: a) áreas con materia orgánica, b) sustratos de distintos tipos (arena, grava, arcilla) y c) zonas con vegetación acuática. Las muestras fueron colectadas de manera cualitativa. Como se indicó, se procedió a remover los hábitats que colonizan los macroinvertebrados como vegetación acuática flotante, vegetación acuática enraizada, también se procedió a realizar arrastre en sustrato de grava y arena. El material orgánico extraído de la red fue almacenado en frascos con una capacidad de 500 ml de volumen, de cada punto se obtuvieron 5 sub-muestras. Estas muestras fueron conservadas con formol al 40% para su posterior traslado y respectivo análisis en el laboratorio.

4.5 Procesamiento e identificación de las muestras de macroinvertebrados

En el laboratorio de Limnología y Recursos Acuáticos del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado se procedió al lavado y tamizado de las muestras de sedimento. Se utilizó estereolupa y microscopio para separar, contar e identificar a los organismos. Para la identificación de las diferentes familias se consultaron las claves taxonómicas de Tachet,

et al. (1980), Roldan (1988), Brinkhurst & Marchese (1989), Domínguez et al. (1994), Lopreto (1995), Fernández & Domínguez (2001) y Bouchard (2004). Los macroinvertebrados fueron identificados hasta nivel de familias y, sólo en algunos en casos se clasificó como morfo – familia. Para examinar la presencia de bioindicadores de calidad de agua se aplicó el índice biótico BMWP/BOL, el cual notificará el estado de los ecosistemas acuáticos.






4.6 Índice Biótico de la calidad del agua

El índice biótico es utilizado para reflejar el impacto de la contaminación orgánica e inorgánica. Su sistema de valoración requiere únicamente información a nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir solo se mide la presencia-ausencia de estos organismos. Este índice ordena las familias de macroinvertebrados acuáticos en 10 categorías siguiendo un gradiente de menor a mayor tolerancia a la contaminación, donde el 10 significa menor tolerancia a la contaminación y 1 significa mayor tolerancia. La mayor o menor puntuación asignada a un taxón está en función de su mayor o menor sensibilidad a la contaminación orgánica y al déficit de oxígeno.

$$\text{BMWP/BOL} = T1 + T2 + T3 + T4 \dots T10$$

Dónde: **T** es el nivel de tolerancia y el número corresponde a la familia. El resultado total es la sumatoria de todas las familias, este se compara en un cuadro de clasificación de calidad de agua

Tabla 4. Valor del Índice biológico BMWP/BOL y sus rangos de calidad del agua.

Clase	Calidad	BMWP/BOL	Significado	Color
I	Buena	> 120	Aguas muy limpias. No contaminadas	
		101 - 120		
II	Aceptable	61-100	Se evidencia algún efecto de contaminación	
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

5 DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DE LOS SITIOS EVALUADOS

5.1 Río San Julián

En el punto donde se realizó la evaluación las riberas se encuentran cubiertas por vegetación. El río se caracteriza por presentar agua regularmente turbia con ingreso de luz hasta 25 cm., son tipo neutra con pH 7, la temperatura del agua registrada fue 28 °C. El sector evaluado presenta grandes rocas llamadas cachuelas, el sustrato del lecho

está conformado por arena y las riberas están bordeadas por vegetación. Por sus características paisajísticas es un atractivo turístico para los pobladores (figura 3).



Figura 3. Vista panorámica del río San Julián en la comunidad Cachuelas, Yotaú.

5.2 Laguna Brava

Este sistema hídrico en época creciente tiene una conexión con el río Zapocó, rebasa su capacidad de contención e inunda los terrenos formando humedales hasta conectarse con el cauce del río Zapocó. La laguna tiene un perímetro de 1147.396 ha., sus aguas se caracterizan por ser turbias de color café oscuro, con turbidez de 10.1 cm., de ingreso de luz, presenta aguas de tipo neutra con pH 7, la temperatura del agua registrada fue 30 °C, en un sector de su lecho predomina sedimento muy fino y arena. Es un centro de recreación de los pobladores.



Figura 4. Vista panorámica de Laguna Brava.

5.3 Calidad físico-química del Agua

Según las normativas de calidad del agua, las muestras de Laguna Brava y pozo de reserva Guayobe son de calidad aceptable, para consumo se requiere de tratamiento de desinfección bacteriológica. Se compararon los valores de cada parámetro con la clasificación según su aptitud de uso asignadas por el RMCH, para tal efecto, tenemos que 16 parámetros pertenecen a la Clase A, indicando que son aguas naturales de máxima calidad, consideradas como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o simple desinfección bacteriológica, los valores obtenidos son inferiores a los límites permisibles establecidos por el reglamento. Se resalta de color rojo los parámetros que exceden los límites permisibles (tabla 5). En Laguna Brava, cinco parámetros exceden los límites permisibles y estos son: Cobre, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, DQO, Grasas y aceite. En los pozos de reserva Guayobe, también son cinco los parámetros que exceden los límites permisibles establecidos y estos son: pH, Cobre, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, Grasas y Aceite. Cabe destacar, que en Laguna Brava no se consiguió medir el nitrito debido a que hubo remoción de sedimento por movimiento de la corriente, provocando que el equipo de medición no tenga estabilidad para la lectura. Cabe señalar que los parámetros de Coliformes totales y Conductividad no presenta valores máximos admisibles en el RMCH.

Tabla 5. Parámetros analizados y valores obtenidos, comparados con los límites permisibles RMCH.

Parámetros	Unidades	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Laguna Brava	Pozos Guayobere
Arsénico	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.1	<0.002	<0.002
Amoniaco	mg/l	0.05	1.0	2	4	0.2	
Cadmio	mg/l	0.005	0.005	0.005	0.005	<0.005	<0.005
Cloruros	mg/l	250	300	400	500	3.4	4.7
Cobre	mg/l	0.05	1	1	1	0.06	0.07
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<50 y >5	<1000 y <200	<5000 y >1000	<5000 y <5000	9.1 E+01	2.4 E+03
Coliformes Totales	NMP/100 ml	-----	-----	-----	-----	1.1 E+04	4.6 E+04
Conductividad específica	µS/cm	-----	-----		-----	68.8	87.4
Cromo Total	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05	<0.01	<0.01
DBO5	mg/l	<2	<5	<20	<30	<4.0	<4.0
Detergentes	mg/l					<0.025	<0.025
DQO	mg/l	<5	<10	<40	<60	28.7	<5.0
Fosfato	mg/l	0.4	0.5	1	1	1.6	-----
Grasas y aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	0.3	1	1.1	3.2
Mercurio	mg/l	0.001	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001
Nitratos	mg/l	20	50	50	50	<5.0	10.8
Plomo	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.1	<0.05	<0.05
pH		6.0 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	7	3
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	1000	15000	15000	319	86
Sólidos Sedimentables totales	mg/l	<10	<30 - 0.1	<50 <1	100 <1	0.5	<0.3
Zinc	mg/l	0.2	0.2	0.5	5	<0.05	<0.05

Por otra parte, la muestra de agua subterránea, sistema de distribución domiciliar (grifo) se comparó con los límites permisibles establecidos por la NB 512. Todos los parámetros cumplen los valores de calidad por lo cual esta agua es apta para consumo humano.

Tabla 6. Parámetros analizados y valores obtenidos, comparados con los límites NB 512.

Parámetros	Unidades	NB 512	Grifo
Arsénico	mg/l	0.01	<0.002
Cadmio	mg/l	0.005	<0.005
Cloruros	mg/l	250	23.8
Cobre	mg/l	1	0.06
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0	<2
Coliformes Totales	NMP/100ml	0	<2
Conductividad específica	µS/cm	1500	361
Cromo Total	mg/l	0.05	<0.01
Mercurio	mg/l	0.001	<0.001
Nitratos	mg/l	45	56
Plomo	mg/l	0.01	<0.05
pH		6.5-9.0	7
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1,000	268
Sólidos Sedimentables totales	mg/l		<0.3
Zinc	mg/l	5	<0.05

*NB 512= Normativa Bolivia 512

*RMCH= Reglamento de Materia y Contaminación Hídrica

La presencia de Aceites y Grasas forma una película que recubre los microorganismos encargados de la biodegradación, impidiendo así el mecanismo de depuración del cuerpo de agua. La posible fuente de aporte de grasas - aceite a los sistemas hídricos, antes mencionados, puede corresponder a la presencia de motores que son utilizados para extracción de agua, estos quizás están teniendo pérdidas de aceite. Otra de las posibles razones puede ser la presencia de alguna especie de planta que contenga aceite, como las palmeras. Por esto, es necesario desarrollar este estudio en época seca para tener una mejor representatividad de los resultados y que sean comparables a lo largo de un monitoreo ambiental.

Por otra parte, la presencia de coliformes fecales representan una indicación de contaminación fecal del agua. Una infección por bacterias que pertenecen al grupo de las coliformes, produce diarrea que puede ser desde leve y no hemorrágica hasta altamente hemorrágica. En lactantes los síntomas son diarrea no hemorrágica crónica e intensa, vómitos y fiebre que produce desnutrición, pérdida de peso y retraso del crecimiento. Se tiene que ejercer medidas de control para hacer frente al riesgo como: protección de las fuentes de agua bruta de los residuos humanos y animales, tratamiento adecuado y protección del agua durante su distribución.

6 CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA

Uno de los grupos que cada vez es más usado y aceptado como herramienta importante en la evaluación de la calidad ecológica del agua es el de los macroinvertebrados, ya que responde a las alteraciones ocasionadas por actividades humanas en ecosistemas fluviales. Los integrantes de esta comunidad son sensibles a la contaminación orgánica y la degradación del hábitat, por tal razón, en la evaluación ambiental del recurso hídrico es valioso su potencial como bioindicadores de la calidad del agua.

6.1 Laguna Brava

La comunidad de macroinvertebrados está organizada en tres phylum, seis clases, 12 órdenes, 24 familias y se contabilizó 943 individuos. El phylum Arthropoda, fue el más representativo en abundancia y riqueza. Los órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (82%), Basommatophora (5 %) y Trichoptera (4 %).

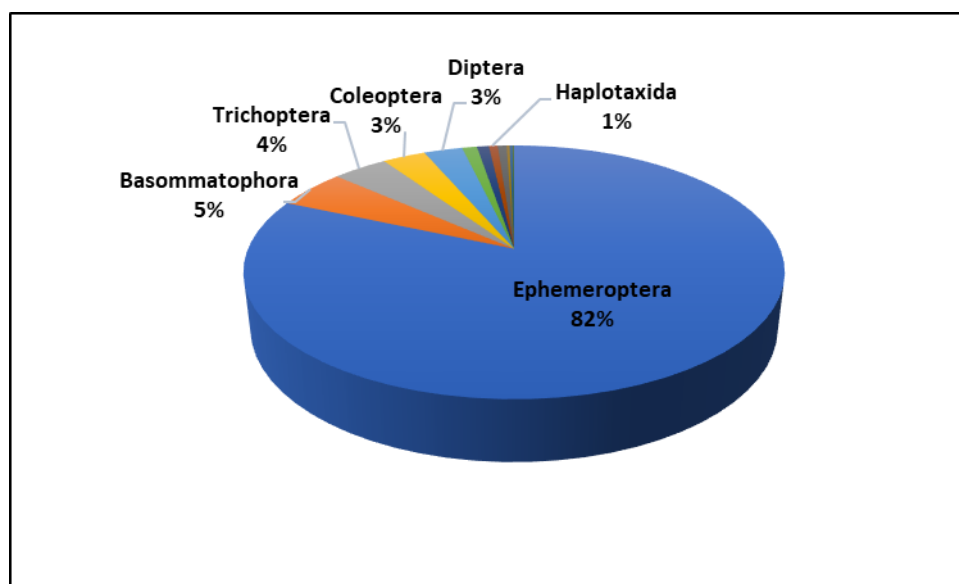


Figura 5. Representación porcentual de la abundancia de macroinvertebrados a nivel de orden en Laguna Brava

A nivel de familias las más comunes fueron, la familia Baetidae con 527 individuos, seguida de LeptoHyphidae con 125, Caenidae con 117 y Planorbidae con 47 individuos. Estas familias incrementan sus abundancias con la presencia de materia orgánica y plantas acuáticas, además, toleran bajo porcentaje de saturación de oxígeno. Las demás familias que no fueron descritas son menos representativas en cuanto a abundancia, pero conforman la composición de la comunidad.

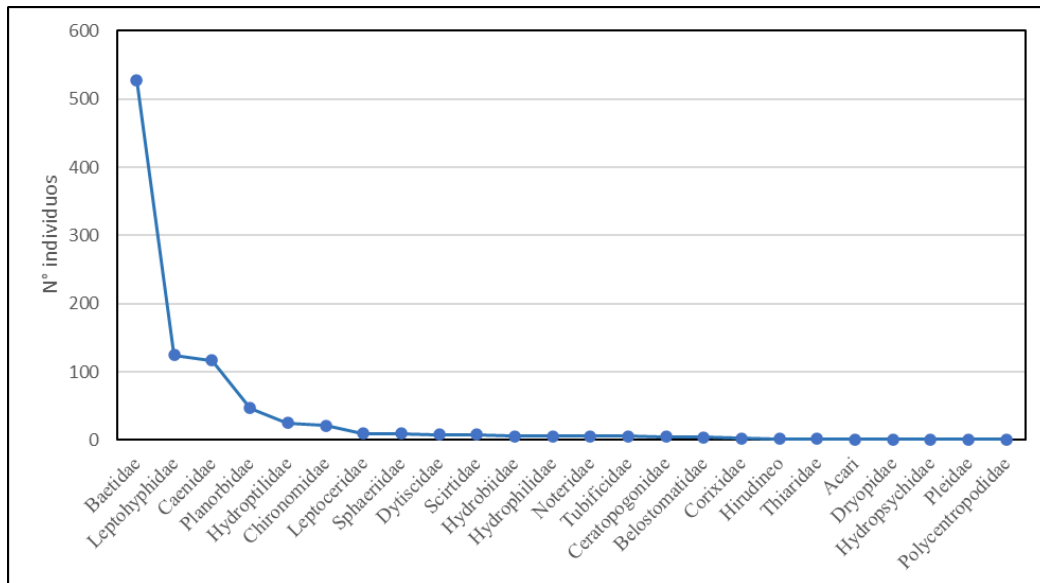


Figura 6. Familias de macroinvertebrados registradas con su respectiva abundancia.

6.2 Río San Julián

La comunidad de macroinvertebrados está organizada en tres phylum, seis clases, 14 orden, 32 familias y se contabilizo 1380 individuos. El phylum Arthropoda, fue el más representativo en abundancia y riqueza. Los órdenes más abundantes fueron Diptera (50%), Trichoptera (14%) y Basomatophora (14%) (figura 7).

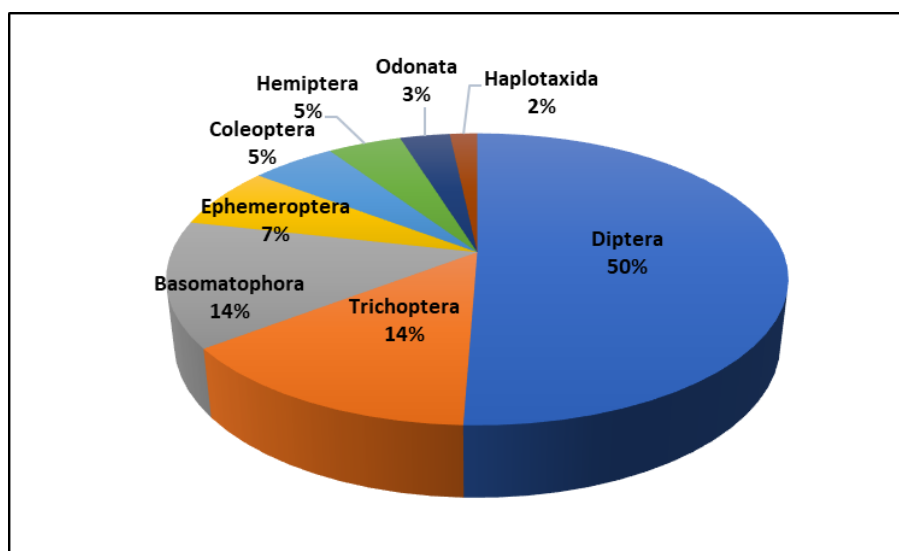


Figura 7. Representación porcentual de la abundancia de macroinvertebrados a nivel de orden en el río San Julián.

A nivel de familias las más comunes fueron, Chironomidae con 410 individuos, seguida de Simuliidae con 207, Hydropsichidae con 178 y Ancylidae con 134 individuos. Estas familias incrementan sus abundancias con la presencia de materia orgánica y plantas

acuáticas; además, toleran bajo porcentaje de saturación de oxígeno. Las demás familias que no fueron descritas son menos representativas en cuanto a abundancia, pero conforman la composición de la comunidad (figura 8).

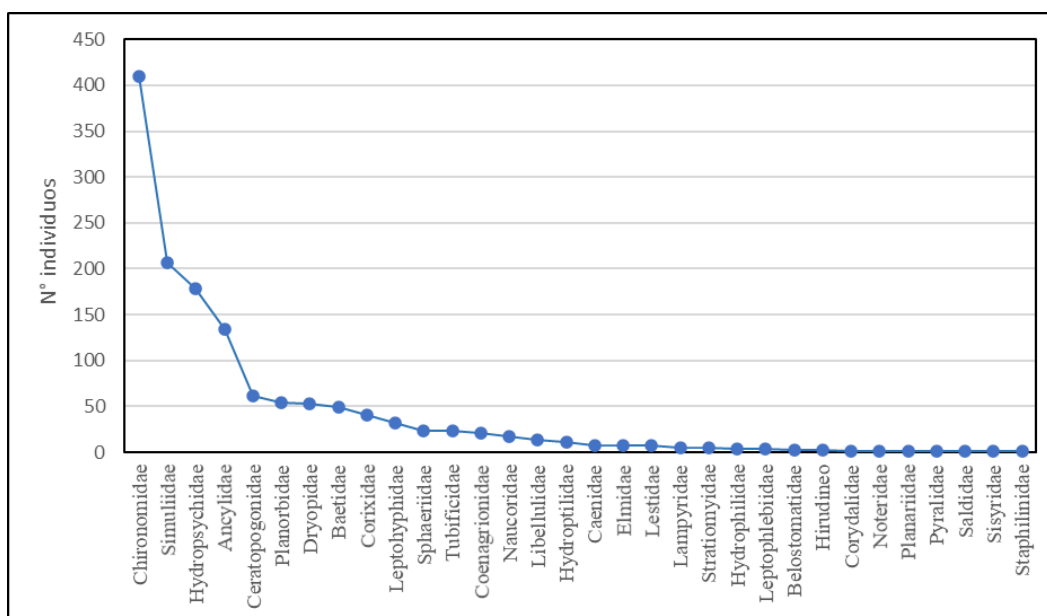


Figura 8. Familias registradas con su respectiva abundancia

Los resultados obtenidos con el índice BMWP/BOL señalan que el sistema de abastecimiento del río San Julián y Laguna Brava son de **Clase I** significa que son aguas muy limpias no contaminadas. Los tramos evaluados mantienen vegetación en su ribera lo cual brinda protección, para que los rayos de sol no ingresen directamente a la lámina de agua y por ende no permite que la temperatura del agua se incremente.

El puntaje de sensibilidad que asigna el índice está restringido a la riqueza de las familias de macroinvertebrados presentes en el ecosistema acuático, lo cual indica, que los sistemas hídricos de **Clase I** son diversos y presentan familia de macroinvertebrados con alto grado de sensibilidad, siendo bioindicadores de ambientes ecológicos saludables, en caso que existan fuertes presiones antrópicas estas comunidades biológicas se estresaran y serán remplazadas por grupos tolerantes a perturbaciones donde tendrá dominio una sola familia con una abundancia alta.


Tabla 7. Categoría de la calidad del agua del río San Julián y Laguna Brava, valores BMWP/BOL y significado de interpretación.

	Clase	Calidad	BMWP/BOL	Significado	Color
Rio San Julián	I	Buena	143	Aguas muy limpias. No contaminadas	
Laguna Brava			115		


6.3 Descripción de las familias emblemáticas según su grado de sensibilidad

A continuación, se describen las familias de macroinvertebrados más representativas en su valor de sensibilidad a la contaminación:

Familia Leptophlebiidae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	<p>Se caracterizan por su corta vida, en la fase adulta viven solo dos o tres días, tiempo suficiente para efectuar el apareamiento. Viven en aguas limpias oxigenadas, son excelentes bioindicadores.</p>	9


Familia Leptoceridae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	<p>Es considerada una de los mejores indicadores de ambientes no perturbados, están presentes en aguas bien oxigenadas, también pueden ser encontradas sobre material vegetal. Indicadoras del incremento de materia orgánica</p>	9


Familia Leptoxyphidae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	<p>Las ninfas viven en diversos hábitats loticos se encuentran entre piedras y arena. La presencia de branquias facilita la tolerancia de los sólidos suspendidos y en algunos ríos muy turbios la familia constituye un componente importante de la comunidad béntica.</p>	7

Familia Culicidae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	Algunos culícidos actúan como vectores de enfermedades y son causantes de epidemias. Muchos son tolerantes de la polución orgánica se alimentan de pequeñas partículas orgánicas. Toleran también bajos niveles de oxígeno en el agua tienen un sifón donde captan oxígeno del exterior. Los adultos pueden transmitir algunas enfermedades (malaria).	2

Familia Chironomidae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	Esta familia es una de las más habituales y abundantes en todo tipo de hábitats de agua dulce, capaz de adaptarse a ríos con diferentes tipos de perturbaciones, por lo que un aumento de su abundancia respecto al total de otras familias de macroinvertebrados nos indica que existe alguna perturbación en el ecosistema.	2

6.4 Relación de los parámetros físico-químicos con los macroinvertebrados acuáticos

En relación con las comunidades de macroinvertebrados, el oxígeno disuelto y el DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) son variables que condicionan la diversidad y abundancia de las especies de macroinvertebrados (Zúñiga & Cardona, 2009). Aquellas tolerantes a bajos niveles de oxígeno logran dominar estos ambientes, es el caso de la familia de Chironomidae que tienen rangos muy amplios en cuanto al oxígeno disuelto existente en el agua (Roldan, 1988), y en hábitats con altas concentraciones de materia orgánica, por tal razón esta familia fue dominante en todos los sitios de muestreo debido a su adaptación a niveles de oxígeno y concentración de materia orgánica.

Otra familia fuertemente relacionada con el oxígeno y el DBO son los Simúlidos (Simuliidae), ya que necesitan altas cantidades de oxígeno disuelto para sobrevivir, son muy abundantes en zonas rápidas de ambientes lóticos (ríos) ya que en dichas zonas la disponibilidad de oxígeno es mayor que en zonas lentas (Domínguez et al. 2009). Con respecto a los sitios de muestreo esta familia representa un 50% del total de los organismos encontrados, su dominancia se debe a sus amplios rangos de tolerancia en diferentes condiciones ambientales que le permiten distribuirse en ambientes con alta oferta de oxígeno como en ambientes con poca oferta, esta tolerancia los hace unas especies clave para las comunidades de macroinvertebrados de los ríos (Carrera et al, 2008).

7 CONCLUSIÓN

La Laguna Brava tiene una gran importancia para el pueblo de Yotaú, siendo su principal fuente de reserva de abastecimiento para sus habitantes y de numerosas comunidades asentadas en su ribera. Yotaú se provee de agua subterránea, en busca de fuentes de agua de reserva lo pobladores consideran que una buena opción es la Laguna Brava además mantienen como fuente de reserva los pozos Guayobe en el momento de escases del agua subterránea acuden a estos pozos. Su importancia se refleja tanto en aspectos ambientales, económicos y sociales.

De acuerdo a los análisis físico-químicos para la época de los muestreos, septiembre del 2020, la calidad de agua de Laguna Brava es aceptable de los 26 parámetros, 16 parámetros pertenecen a la Clase A, sus valores son inferiores a los límites permisibles establecidos por el reglamento RMCH. En Laguna Brava, cinco parámetros exceden los límites permisibles y estos son: Cobre, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, DQO, Grasas y aceite. Para el consumo humano requiere tratamiento microbiológico para eliminar los Coliformes Fecales y Coliformes Totales también hay que eliminar las grasas y aceite porque dañan las bombas de suministro de agua. En los pozos de reserva Guayobe resalta la presencia de un pH ácido la comunidad mantiene estos pozos como reserva de agua en casos de extrema sequía, pero para su uso es necesario realizar limpieza ya que contiene depósitos de materia orgánica y para su consumo requiere tratamiento microbiológico para eliminar Coliformes.

Asimismo, con el análisis de calidad de agua mediante macroinvertebrados su calidad es **Clase I** significa que son aguas muy limpias no contaminadas alberga organismos bioindicadores de aguas de buena calidad, en el caso de laguna Brava se encuentran las

familias Leptoceridae y Polycentropodidae y en el río San Julián se reportan a la familia Leptophlebidade.

Los dos análisis químicos de la calidad de agua del agua subterránea, sistema de distribución domiciliaria (grifo) es apta para el consumo humano, todos los parámetros están en el rango definido en la Norma Boliviana para la calidad de “**agua potable**”. Esto significa que el agua de la red domiciliaria tiene un tratamiento y es apta para consumo humano.

8 RECOMENDACIONES

- Los pobladores de la zona practican la pesca artesanal además lo usan para recrearse, dejan sus residuos en el cauce del río es por ello que se necesita desarrollar programas para el manejo de residuos sólidos para que no se vuelva un vertedero.
- Incluir en su POA el plan de monitoreo para evaluar la salud de los ecosistemas y su calidad de agua. Es necesario realizar análisis eventuales especiales en áreas de influencia a la cuenca, donde se consideren o se sospeche ser potenciales zonas de contaminación con metales pesados, tóxicos y plaguicidas, provenientes de actividad minera o agropecuaria.
- Es necesario desarrollar programas de restauración de las riberas para mantener el ciclo hidrológico en buen estado en la región de estudio.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Plan Participativo de Desarrollo Municipal de Urubichá. sin fecha. Documento técnico. Santa Cruz, Bolivia.
- Bouchard, R. W., Jr. 2004. Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota, St. Paul, MN.
- Brinkhurst, R. O. & M. R. Marchese. 1989. Guía para la identificación de oligoquetos Acuáticos continentales de Sud y Centroamérica. Instituto Nacional de Limnología, Santa Fe – Argentina
- Fernández H. R. & E. Domínguez. 2001. Guía para determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos.
- Lopretto, E. & G. Tell 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Metodología para su estudio. Tomo I, II, III Ediciones Sur. La Plata – Argentina.
- MMAYA, 2011. Guía para la evaluación de calidad acuática mediante el Índice BMWP/Bol. La Paz, Bolivia.
- Normativa Boliviana NB 512. Reglamento Nacional para el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Comité Técnico Normalizador N° 3.1 “Agua Potable” - IBNORCA
- Reglamento a la Ley del Medio Ambiente D.S. N° 24176. 1995. Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica. Vice ministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, La Paz en Ley 1333 de Medio Ambiente. Secretaría Nacional de Medio Ambiente, La Paz.
- Roldan, P. G. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín. Colombia
- Roldan, P. G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, Medellín. Colombia
- SNHN. 2007. Hidrografía de Bolivia. Segunda edición.



UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA
LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
Ensayos Analíticos en Aguas, Suelos y Monitoreos Ambientales
INFORME DE ENSAYOS



Hoja 1 de 2

N° 0355/20

I. SOLICITADO POR:

Empresa: MUSEO DE HISTORIA NATURAL NOEL KEMPPF **Nombre:** KATHIA RIVERO.
 MERCADO

Dirección: AV. IRALA 565 **Teléfono:** 336-6574 -

II. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Código del cliente: YP-M2 **III. FECHA**
Identificación: 0315/2020 **Fecha de muestreo:** 2020/09/14
Matriz: AGUA SUPERFICIAL **Hora de muestreo:** 16:50
Lugar de muestreo: SANTA CRUZ - GUARAYOS - YOTAU **Fecha de recepción:** 2020/09/15
Punto de muestreo: Yotaú-Guayobe - Pozo de reserva **Hora de recepción:** 18:00
Fecha de emisión: 2020/10/02

IV. DATOS DE CAMPO DEL CLIENTE

pH: 3,00
Temperatura Ambiente(°C): 37,0
Temperatura(°C): ---
Conductividad(uS/cm): ---
Oxígeno Disuelto(mg/l): ---
Cloro Residual(mg/l): ---
Coordenadas: ---
Condiciones Climáticas: ---
Otros: ---

V. TOMA DE MUESTRA

Cliente

VI. TIPO DE MUESTRA

.....

VII. PARAMETROS

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS*	LIMITE DE CUANTIFICACION	FECHA REALIZACION	RESULTADO
1	Arsénico (3) (**)	mg/l	ASTM D 2972-03 B	0,002	2020/10/01	<0,002
2	Cadmio (ac)	mg/l	Espectrometrico Abs. Alomica (3500 Cd B)	0,005	2020/09/23	<0,005
3	Cloruros	mg/l	Argentométrico (210 C)	0,5	2020/09/22	4,7
4	Cobre	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Cu B)	0,05	2020/09/23	0,07
5	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-C)	2	2020/09/16	2,4 E+03
6	Coliformes Totales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-B)	2	2020/09/16	4,6 E+04
7	Conductividad Especifica	µS/cm	Conductivímetro (2510-B)	0,5	2020/09/21	87,4
8	Cromo Total	mg/l	Colorimetría (3500-Cr D)	0,01	2020/09/18	<0,01
9	DBO5 Total	mg/l	Manométrico (5210 B)	4,0	2020/09/16	<4,0
10	Detergentes	mg/l	SAAM (5540-C)	0,025	2020/09/21	<0,025
11	DQO	mg/l	Reflujo Cerrado - Colorimétrico (5220-D)	5,0	2020/09/16	<5,0
12	Grasas y Aceites	mg/l	Extracción de Soxhlet (5520-D)	1,0	2020/09/22	3,2
13	Mercurio (3) (**)	mg/l	ASTM D 3223-02	0,001	2020/09/29	<0,001
14	Nitratos c. NO3	mg/l	Reduccion de Cadmio Metodo(8171 HACH)	5,0	2020/09/24	10,8

M.Sc. Raúl Pimentel Nuñez
 DIRECTOR LAB. DE MEDIO AMBIENTE
 U.A.G.R.M.



- Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras ensayadas
- El Laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra cuando no realice el muestreo
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 15 días después de haberse emitido el informe de resultados, en relación a su estabilidad
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización por escrito del Laboratorio.
- Cualquier raspadura o corrección invalida informe

FOR-37
 Versión 05
 2018-08-23

Dirección: Parque Industrial PI-32: Av. Paraguá 4to. Anillo atrás de la UPSA, Frente a Emacruz
 Telefax: (591) 3 3469851 • 3 3640503 • E-mail: lab_lma@hotmail.com
 Santa Cruz de la Sierra - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA
LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
Ensayos Analíticos en Aguas, Suelos y Monitoreos Ambientales
INFORME DE ENSAYOS



Hoja 1 de 2

N° 0353/20

I. SOLICITADO POR:

Empresa: MUSEO DE HISTORIA NATURAL NOEL KEMPPF **Nombre:** KATHIA RIVERO.
Dirección: MERCADO **Teléfono:** 336-6574 -
AV. IRALA 565
II. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA **III. FECHA**
Código del cliente: YG-M3 **Fecha de muestreo:** 2020/09/14
Identificación: 0313/2020 **Hora de muestreo:** 17:24
Matriz: AGUA SUPERFICIAL **Fecha de recepción:** 2020/09/15
Lugar de muestreo: SANTA CRUZ-GUARAYOS-YOTAÚ **Hora de recepción:** 18:00
Punto de muestreo: Agua de grifo **Fecha de emisión:** 2020/10/02

IV. DATOS DE CAMPO DEL CLIENTE

pH: 7,00
Temperatura Ambiente(°C): 32,0
Temperatura(°C): —
Conductividad(uS/cm): —
Oxígeno Disuelto(mg/l): —
Cloro Residual(mg/l): —
Coordenadas: —
Condiciones Climáticas: —
Otros: —

V. TOMA DE MUESTRA

Cliente

VI. TIPO DE MUESTRA

.....

VII. PARAMETROS

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS*	LIMITE DE CUANTIFICACION	FECHA REALIZACION	RESULTADO
1	Arsénico (3) (**)	mg/l	ASTM D 2972-03 B	0,002	2020/10/01	<0,002
2	Cadmio (ac)	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Cd B)	0,005	2020/09/23	<0,05
3	Cloruros	mg/l	Argentométrico (210 C)	0,5	2020/09/22	23,8
4	Cobre	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Cu B)	0,05	2020/09/23	0,06
5	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-C)	2	2020/09/16	< 2
6	Coliformes Totales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-B)	2	2020/09/16	< 2
7	Conductividad Específica	µS/cm	Conductímetro (2510-B)	0,5	2020/09/21	361,0
8	Cromo Total	mg/l	Colorimetría (3500-Cr D)	0,01	2020/09/18	<0,1
9	DBOS Total	mg/l	Manométrico (5210 B)	4,0	2020/09/16	<4,0
10	Detergentes	mg/l	SAAM (5540-C)	0,025	2020/09/21	<0,025
11	DQO	mg/l	Reflujo Cerrado - Colorimétrico (5220-D)	5,0	2020/09/16	<5,0
12	Grasas y Aceites	mg/l	Extracción de Soxhlet (5520-D)	1,0	2020/09/22	<1,0
13	Mercurio (3) (**)	mg/l	ASTM D 3223-02	0,001	2020/09/29	<0,001
14	Nitratos c. NO3	mg/l	Reducción de Cadmio Metodo(8171 HACH)	5,0	2020/09/24	56,0

MSc. Raul Pimentel Nunez
DIRECTOR LAB. DE MEDIO AMBIENTE
U. A. G. R. M.



- Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras ensayadas
- El Laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra cuando no realice el muestreo
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 15 días después de haberse emitido el informe de resultados, en relación a su estabilidad
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización por escrito del Laboratorio.
- Cualquier raspadura o corrección invalida informe

FOR-37
Versión 05
2018-08-23

Dirección: Parque Industrial PI-32: Av. Paraguá 4to. Anillo atrás de la UPSA, Frente a Emacruz
Telefax: (591) 3 3469851 • 3 3640503 • E-mail: lab_lma@hotmail.com
Santa Cruz de la Sierra - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA
LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
Ensayos Analíticos en Aguas, Suelos y Monitoreos Ambientales
INFORME DE ENSAYOS



Hoja 2 de 2

N° 0353/20

15	Plomo (ac)	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Pb B)	0,005	2020/09/23	<0,05
16	Sólidos Disueltos Totales a 180°C	mg/l	Gravimétrico (2540-C)	1,0	2020/09/22	268,0
17	Sólidos Sedimentables totales	ml/l	Conos Imhoff (2540-F)	0,3	2020/09/17	<0,3
18	Zinc	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Zn B)	0,05	2020/09/23	<0,05

LAB. DE MEDIO AMBIENTE



M.Sc. Raul Pimentel Nuñez
DIRECTOR LAB. DE MEDIO AMBIENTE
U.A.G.R.M.

- Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras ensayadas
- El Laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra cuando no realice el muestreo
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 15 días después de haberse emitido el informe de resultados, en relación a su estabilidad
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización por escrito del Laboratorio.
- Cualquier raspadura o corrección invalida informe

FOR-37
Versión 05
2018-08-23

Dirección: Parque Industrial PI-32: Av. Paraguá 4to. Anillo atrás de la UPSA, Frente a Emacruz
Telefax: (591) 3 3469851 • 3 3640503 • E-mail: lab_lma@hotmail.com
Santa Cruz de la Sierra - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA
LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
Ensayos Analíticos en Aguas, Suelos y Monitoreos Ambientales
INFORME DE ENSAYOS



Hoja 1 de 2

N° 0351/20

I. SOLICITADO POR:

Empresa: MUSEO DE HISTORIA NATURAL NOEL KEMPFF **Nombre:** KATHIA RIVERO.

Dirección: MERCADO

Teléfono: 336-6574 -

Dirección: AV. IRALA 565

III. FECHA

II. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Código del cliente: ---

Fecha de muestreo: 2020/09/14

Identificación: 0311/2020

Hora de muestreo: 15:39

Matriz: AGUA SUPERFICIAL

Fecha de recepción: 2020/09/15

Lugar de muestreo: SANTA CRUZ - GUARAYOS -YOTAÚ -

Hora de recepción: 18:00

Punto de muestreo: LAGUNA BRAVA
LB-M1

Fecha de emisión: 2020/10/02

IV. DATOS DE CAMPO DEL CLIENTE

pH: ---
Temperatura Ambiente(°C): ---
Temperatura(°C): ---
Conductividad(µS/cm): ---
Oxígeno Disuelto(mg/l): ---
Cloro Residual(mg/l): ---
Coordenadas: ---
Condiciones Climáticas: ---
Otros: ---

V. TOMA DE MUESTRA

Cliente

VI. TIPO DE MUESTRA

.....

VII. PARAMETROS

N°	PARAMETROS	UNIDADES	METODOS DE ANALISIS*	LIMITE DE CUANTIFICACION	FECHA REALIZACION	RESULTADO
1	Arsénico (3) (**)	mg/l	ASTM D 2972-03 B	0,002	2020/10/01	<0,002
2	Cadmio (ac)	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Cd B)	0,005	2020/09/23	<0,005
3	Cloruros	mg/l	Argentométrico (210 C)	0,5	2020/09/22	3,4
4	Cobre	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Cu B)	0,05	2020/09/23	0,06
5	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-C)	2	2020/09/16	9,1 E+01
6	Coliformes Totales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-B)	2	2020/09/16	1,1 E+04
7	Conductividad Específica	µS/cm	Conductivímetro (2510-B)	0,5	2020/09/21	68,8
8	Cromo Total	mg/l	Colorimetría (3500-Cr D)	0,01	2020/09/18	<0,01
9	DBO5 Total	mg/l	Manométrico (5210 B)	4,0	2020/09/16	<4,0
10	Detergentes	mg/l	SAAM (5540-C)	0,025	2020/09/21	<0,025
11	DQO	mg/l	Reflujo Cerrado - Colorimétrico (5220-D)	5,0	2020/09/16	28,7
12	Grasas y Aceites	mg/l	Extracción de Soxhlet (5520-D)	1,0	2020/09/22	1,1
13	Mercurio (3) (**)	mg/l	ASTM D 3223-02	0,001	2020/09/29	<0,001

M.Sc. Raul Pimentel Nune
 DIRECTOR LAB. DE MEDIO AMBIENTE
 U.A.G.R.-M.



- Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras ensayadas
- El Laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra cuando no realice el muestreo
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 15 días después de haberse emitido el informe de resultados, en relación a su estabilidad
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización por escrito del Laboratorio.
- Cualquier raspadura o corrección invalida informe

FOR-37
 Versión 05
 2018-08-23

Dirección: Parque Industrial PI-32: Av. Paraguá 4to. Anillo atrás de la UPSA, Frente a Emacruz
 Telefax: (591) 3 3469851 • 3 3640503 • E-mail: lab_ima@hotmail.com
 Santa Cruz de la Sierra - Bolivia



UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA
LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
Ensayos Analíticos en Aguas, Suelos y Monitoreos Ambientales
INFORME DE ENSAYOS



N° 0351/20

Hoja 2 de 2

14	Nitratos c. NO3	mg/l	Reduccion de Cadmio Metodo(8171 HACH)	5,0	2020/09/24	<5,0
15	Plomo (ac)	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Pb B)	0,005	2020/09/23	<0,05
16	Sólidos Disueltos Totales a 180°C	mg/l	Gravimétrico (2540-C)	1,0	2020/09/22	319,0
17	Sólidos Sedimentables totales	ml/l	Conos Imhoff (2540-F)	0,3	2020/09/17	0,5
18	Zinc	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Zn B)	0,05	2020/09/23	<0,05

LAB. DE MEDIO AMBIENTE




MSc. Raul Pimentel Nuñez
DIRECTOR LAB. DE MEDIO AMBIENTE
U.A.G.R.M.

- Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras ensayadas
- El Laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra cuando no realice el muestreo
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 15 días después de haberse emitido el informe de resultados, en relación a su estabilidad
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización por escrito del Laboratorio.
- Cualquier raspadura o corrección invalida informe

FOR-37
Versión 05
2018-08-23

Dirección: Parque Industrial PI-32: Av. Paraguá 4to. Anillo atrás de la UPSA, Frente a Emacruz
Telefax: (591) 3 3469851 • 3 3640503 • E-mail: lab_lma@hotmail.com
Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

Anexo 2. Lista de macroinvertebrados presentes en Laguna Brava y Río San Julián.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Laguna Brava	Río San Julian	
Annelida	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Hirudineo	2	3	
	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	6	23	
Arthropoda	Insecta	Arachnoides	Hydracarina	Acari	1	
		Coleoptera	Dryopidae	1	53	
			Dytiscidae	8		
			Elmidae		7	
			Hydrophilidae	6	4	
			Lampyridae		5	
			Noteridae	6	1	
			Scirtidae	8		
			Staphilinidae		1	
		Diptera	Ceratopogonidae	5	61	
			Chironomidae	21	410	
			Simuliidae		207	
			Stratiomyidae		5	
		Ephemeroptera	Baetidae	527	49	
			Caenidae	117	7	
			Leptohyphidae	125	32	
			Leptophlebiidae		4	
		Hemiptera	Belostomatidae	4	3	
			Corixidae	3	41	
			Naucoridae		17	
			Pleidae	1		
			Saldidae		1	
		Lepidoptera	Pyralidae		1	
		Megaloptera	Corydalidae		1	
		Neuroptera	Sisyridae		1	
		Odonata	Coenagrionidae		21	
			Lestidae		7	
			Libellulidae		14	
		Trichoptera	Hydropsychidae	1	178	
			Hydroptilidae	25	11	
			Leptoceridae	10		
			Polycentropodidae	1		
		Turbellaria	Tricladida	Planariidae		1
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	10	23	
	Gastropoda	Basomatophora	Ancylidae		134	
			Planorbidae		54	
		Mesogastropoda	Hydrobiidae	6		

Anexo 3. Imágenes de los macroinvertebrados presentes en Laguna Brava y Río San Julián.

Orden Trichoptera



Hvdronsich

Hvdronti

Tentoceri

Orden Hemiptera



Pleidae

Notonectidae

Belostomatida

Orden Diptera



Chironomidae

Culidae

Stratiomyida

Orden Coleoptera



Elmidae

Noteridae

Hydrophilid



INFORMACIÓN DE CONTACTO
Instituto de investigación Forestal (IBIF)
Barrio Las Palmas, Av. Ibérica, Calle 6 N°39
Teléfono (591) 33411171
Email: ibif@ibifbolivia.org.bo
www.ibifbolivia.org.bo