



IBIF
INSTITUTO BOLIVIANO DE
INVESTIGACIÓN FORESTAL



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

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 - Nº 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.....	6
4	MÉTODOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA.....	6
4.1	Diseño de muestreo	7
4.2	Colecta de muestras de agua superficial.....	9
4.3	Análisis de los resultados	10
4.4	Colecta de Macroinvertebrados acuáticos.....	11
4.5	Procesamiento e identificación de las muestras de macroinvertebrados.....	12
4.6	Índice Biótico de la calidad del agua.....	12
5	DESCRIPCION ECOLOGICA DEL RÍO ZAPOCÓ.....	13
6	CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA.....	13
7	CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA	16
7.1	Descripción de las familias emblemáticas según su grado de sensibilidad	18
7.2	Relación de los parámetros físico-químico con los macroinvertebrados	20
8	CONCLUSION	21
9	RECOMENDACIONES.....	21
10	BIBLIOGRAFÍA	22

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

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de línea base permite recolectar información, que ofrece un conjunto de evidencias y apreciaciones sobre la situación actual de los sistemas hídricos, que son de importancia vital para la vida de los seres humanos. En las últimas décadas, el crecimiento demográfico, urbanización, ampliación de la frontera agrícola, el acelerado proceso de deforestación, aumento de la producción y el consumo, han generado una demanda de agua que obliga a la búsqueda de diferentes alternativas para abastecer de agua 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 ya que su calidad se va deteriorando por la inobservancia en las leyes, inadecuado manejo 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 están suministrando a la población para 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, requieren 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 interés del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y del Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF), que promueven este proyecto, 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 informadas. Es por ello que el proyecto se dividió en dos etapas, la primera fue capacitación teórica y práctica en métodos para evaluar la calidad

de agua mediante métodos físico-químicos y biológicos (macroinvertebrados y peces) y la segunda etapa el desarrollo de la línea base, donde se establecen el punto de partida para el monitoreo y que se describen en este informe. En este informe se sientan las bases para saber el estado de la calidad del agua de las fuentes naturales de abastecimiento; asimismo, del agua del sistema de distribución domiciliar que consumen y que sus resultados 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 art. 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, amoniaco, bario, berilio, boro, calcio cobre, cobalto,

cromo trivalente, estaño, fenoles, fluoruros, sulfuros) 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 el departamento de Santa Cruz de la Provincia Guarayos en el Municipio de Ascensión de Guarayos. El municipio de Ascensión de Guarayos se encuentra ubicado al noroeste de la Provincia, limita al norte con el Departamento del Beni y el Municipio de Urubichá, al sur con el Municipio de El Puente, al este con el Municipio de Urubichá y al oeste con el Departamento del Beni.

Río Zapocó forma parte de la cuenca Amazónica específicamente conforma la microcuenca del río San Julián, sus aguas discurren con sentido hacia el norte hasta desembocar en el río Blanco. Una parte de sus nacientes proviene de terrenos anegados de la laguna Brava en Yotaú y otra parte nace en unas colinas; en su trayecto el cauce es amorfo, estrecho, sinuoso y somero, transita sobre terrenos degradados con pequeños parches de vegetación. Por tramos se han habilitado terrenos para la agricultura quedando las riberas sin vegetación sin respetar las servidumbres ecológicas, en estas áreas el cauce se va desbordando formando humedales. Su cauce se va consolidando en el municipio de Ascensión, donde se encuentra ubicado a 6 km del centro de Ascensión de Guarayos, se caracteriza por ser de régimen estacional con corrientes del tipo intermitente que en época de estiaje se seca. En algunos sectores del cauce el agua se concentra en zonas más profundas formando lagunas. Este sistema hídrico es de vital importancia para los pobladores de Ascensión ya que es su principal fuente de abastecimiento de agua. La Empresa Municipal de Agua Potable Servicios y Alcantarillado (EMAPSA) se encarga de captar agua, en época de creciente, en lagunas de reserva para luego darle el debido tratamiento de potabilización y distribuir a los usuarios.



Figura 3. Sistema de captación de agua ubicado en el cauce del río Zapocó.

3.1 **Actividades socioeconómicas**

Una preocupación de los pobladores que viven en estas localidades es la calidad del agua que consumen, ya que es algo incierta por las actividades que se desarrollan en el área que muchas veces se salen de control. En el caso del distrito de Ascensión de Guarayos se observa un acelerado avance de la deforestación que llegan hasta las márgenes de los ríos. Otra actividad que se desarrolla es la extracción de minerales en predios del Sindicato La Chonta denominada Mina Chica a 12 Km. de Ascensión y en la Mina Grande en el Sindicato Iyosar a 17 Km. de Ascensión. Otro material que está siendo explotado es el Mármol Negro en un cerro de la comunidad Santa María. También se extrae agregados (Ripio lavado y arena) de las márgenes de los ríos. Otra de las actividades importantes que desarrollan es la ganadería y la agricultura.

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 Ascensión 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

- 1) Fuente de abastecimiento, río Zapocó,
- 2) Laguna de almacenamiento
- 3) Agua subterránea, sistema de distribución domiciliaria (grifo)

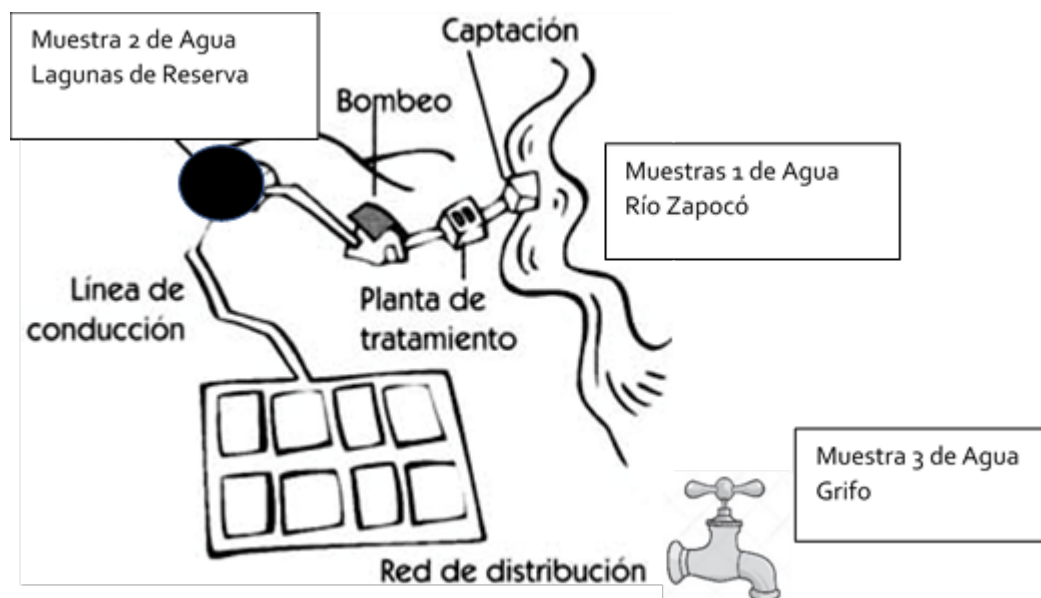


Figura 1. Esquema de distribución de las muestras de agua superficial.

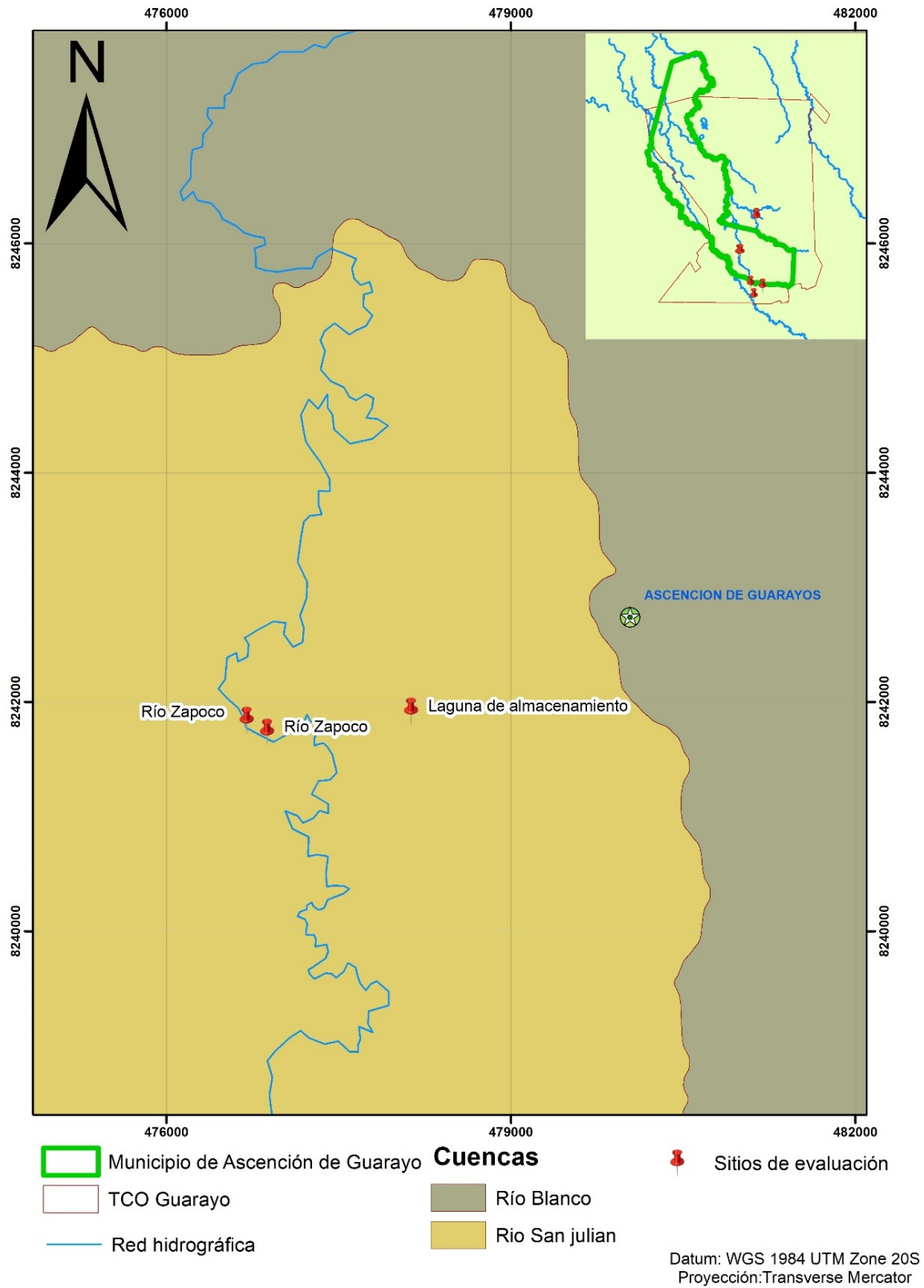


Figura 2. Representación de la ubicación de los sitios de evaluación y toma de muestras de agua superficial.

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-químicos analizados en el Laboratorio de Medio Ambiente.

Item	Parámetros	Unidad
1	Arsénico	mg/l
2	Cadmio	mg/l
3	Cloruros	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	Solidos Disueltos Totales	mg/l
17	Solidos 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 río Zapocó, Laguna de Almacenamiento 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

En cuanto a los resultados obtenidos de los 25 parámetros físico-químicos y microbiológicos, se siguió los lineamientos del artículo 7, que 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, se permite que hasta 20 de los parámetros específicos superen los valores máximos admisibles. Por lo tanto, en nuestro caso se evaluaron solo 26 parámetros, es por ello que se realizó una clasificación de los cuerpos de agua, se comparó cada valor de los parámetros del RMCH y se evaluó que parámetros exceden los límites según las clases (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 la categorización de la Tabla 3.

Fórmula:

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

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 Zapocó, 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 30*30 cm. Se ejecutó un muestreo estratificado aleatorio multihábitat, el cual 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 enraizadas, también se procedió a realizar arrastre en sustrato de grava y arena. El material orgánico que se extrae de la red fue almacenado en frascos que tienen una capacidad de 500 ml de volumen; de cada punto se obtuvieron 5 submuestras. Estas muestras fueron conservadas con formol al 40% para su conservación y posterior traslado para análisis en 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 una estéreo-lupa 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 los clasificó como morfo – familia. Para examinar la presencia de bioindicadores de calidad de agua se aplicó el índice biótico BMWP/BOL, el cual notificara el estado de los ecosistemas acuáticos.

4.6 **Índice Biótico de la calidad del agua**






El índice 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, presencia-ausencia. El 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 de 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	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

5 DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DEL RÍO ZAPOCÓ

En el punto donde se realizó la evaluación, las riberas se encontraban cubiertas por vegetación. El río, se caracteriza por presentar aguas medianamente turbias de color marrón oscuro del tipo neutra, con pH 7, la temperatura del agua registrada fue 28 °C. En un sector del cauce, en su lecho predomina sedimento muy fino cubierto con grava y en el otro sector está conformado por arena y limo, que por la descomposición de la materia orgánica se torna fangoso. El nivel del agua registrado fue de 0.69 a 0.80 m., se encuentra cubierto por vegetación acuática.



Figura 4. Cuerpo de agua representativo de la zona de estudio, río Zapocó.

6 CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA

Según las normativas de calidad del agua, las muestras del río Zapocó y de la laguna de almacenamiento son de calidad aceptable y para consumo requieren de tratamiento de desinfección. Se comparó los valores de cada parámetro con la clasificación de aptitud de uso asignadas por el RMCH, para tal efecto, tenemos que los valores de 17 parámetros pertenecen a la **Clase A** (aguas naturales de máxima calidad), sus valores son inferiores a los límites permisibles establecidos. En la Tabla 5, se resalta de color rojo los parámetros que exceden los límites permisibles; en el caso del río Zapacó son seis los parámetros que exceden los límites permisibles y estos son: coliformes fecales, coliformes totales, DBO5, DQO, Nitrito, grasas y aceites. En la laguna de almacenamiento, 15 parámetros son de **Clase A**, cuatro parámetros son los que exceden los límites permisibles y estos son: coliformes fecales, coliformes totales, DQO, grasas y aceites.

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

Parámetros	Unidades	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Río Zapocó	Laguna de almacenamiento
Amonio	mg/l	0.005	1	2	5	0.5	-----
Arsénico	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.1	<0.002	<0.002
Cadmio	mg/l	0.005	0.005	0.005	0.005	<0.005	<0.005
Cloruros	mg/l	250	300	400	500	5.3	<0.5
Cobre	mg/l	0.05	1	1	1	<0.05	0.08
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<50 y >5	<1000 y <200	<5000 y >1000	<50000 y <5000	4.30E+02	7.5 E+02
Coliformes Totales	NMP/100 ml					1.90E+03	1.5 E+03
Conductividad específica	μS/cm	S/V	S/V	S/V	S/V	138.6	86.9
Cromo Total	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05	<0.01	<0.01
DBO5	mg/l	<2	<5	<20	<30	4.8	<0.4
Detergentes	mg/l	S/V	S/V	S/V	S/V	0.061	<0.025
DQO	mg/l	<5	<10	<40	<60	65.8	24.6
Fosfato	mg/l	0.4	0.5	1	1	0.3	-----
Grasas y aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	0.3	1	2.7	3.8
Mercurio	mg/l	0.001	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001
Nitratos	mg/l	20	50	50	50	<5.0	<5.0
Nitritos	mg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	150	-----
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	6
Oxígeno Disuelto	mg/l	>80% sat	>70% sat	>60% sat	>50% sat	40	-----
Solidos Disueltos Totales	mg/l	1000	1000	15000	15000	129	171
Solidos Sedimentables totales	mg/l	<10	<30 -0.1	<50 <1	100 <1	<0.3	<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 domiciliaria (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 permisibles NB 512

Parámetros	Unidad	NB 512	Grifo
Arsénico	mg/l	0.01	<0.002
Cadmio	mg/l	0.005	<0.005
Cloruros	mg/l	250	2.5
Cobre	mg/l	1	0.05
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	0	<2
Coliformes Totales	NMP/100 ml	0	<2
Conductividad específica	µS/cm	1500	117.6
Cromo Total	mg/l	0.05	<0.01
Mercurio	mg/l	0.001	<0.001
Nitratos	mg/l	45	<5.0
Plomo	mg/l	0.01	<0.05
pH		6.5-9.0	6
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	106
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. Se considera necesario desarrollar un nuevo análisis en época húmeda para ver si hay variación estacional y así también tener una mejor representatividad de los resultados y que sean comparables a lo largo del monitoreo ambiental.

Por otra parte, la presencia de coliformes fecales representan una indicación de contaminación fecal del agua; es decir una infección por bacterias que pertenecen al grupo de las coliformes que producen 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. Ante este tipo de contaminación, 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.

Cuando los valores de DBO exceden los límites permisibles, indica que está contaminado por carga orgánica debido a la mayor demanda sobre el oxígeno por los microorganismos asociados con la materia orgánica que son los que más consumen el recurso, esta variable está fuertemente relacionada con la concentración de materia orgánica, el aumento de una, influye en el aumento de la otra. En el caso del río Zapocó su incremento es leve, son valores aceptables para el estado de agua.

7 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.

En el río Zapocó, se colectaron un total de 976 individuos de macroinvertebrados, los cuales correspondían a tres phylum, cinco clases, 12 órdenes y 35 familias. El phylum Arthropoda, fue el más representativo en abundancia y riqueza. Los órdenes más abundantes fueron Diptera (45%), Coleoptera (22%) y Ephemeroptera (11%) (figura 5).

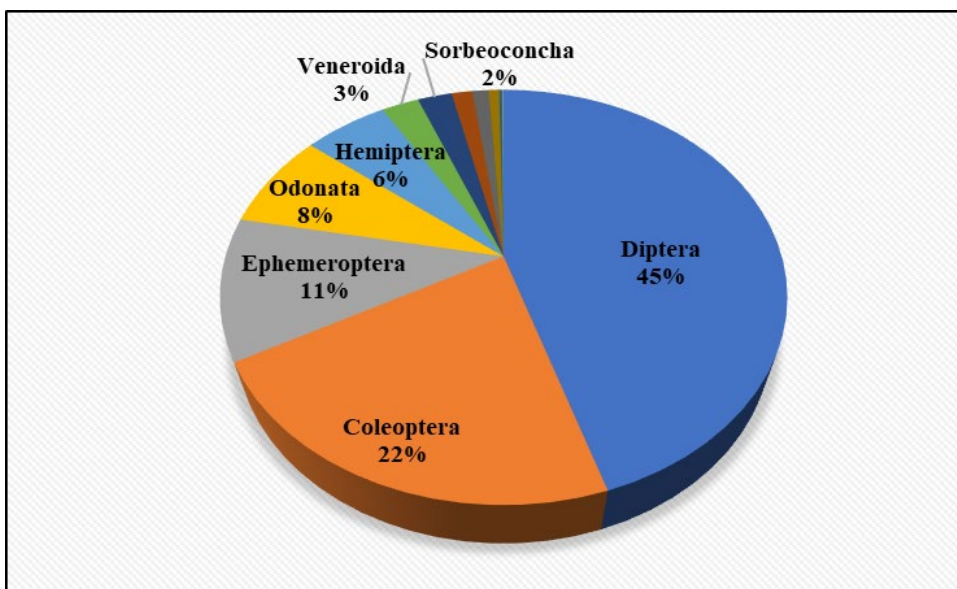


Figura 5. Representación porcentual de las abundancias a nivel de orden

A nivel de familias las más comunes fueron: Chironomidae con 342 individuos, seguida de Hydrophilidae con 108, Culicidae con 77 y Baetidae con 73 individuos. La abundancia de estas familias se incrementa 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.

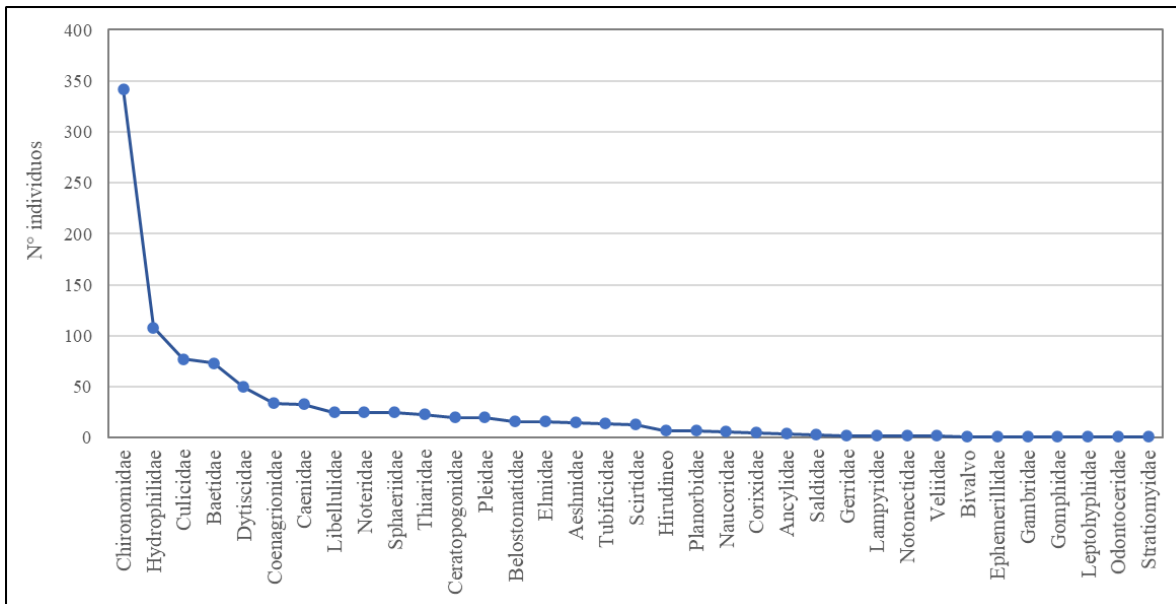


Figura 6. Familias registradas en el río Zapocó con su respectiva abundancia.

Los resultados obtenidos con el índice BMWP/BOL señalan que el agua del río Zapocó es de **Clase I**, significa que son aguas muy limpias no contaminadas. El tramo evaluado mantiene 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. A pesar de ser un río estacional las condiciones de oxígeno son buenas con valor de 5 ppm suficiente para que sobrevivan la mayoría de las especies.

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


Tabla 7. Categoría de calidad de agua, valores BMWP/BOL y significado de interpretación.

Clase	Calidad	BMWP/BOL	Significado	Color
I	Buena	145	Aguas muy limpias. No contaminadas	


7.1 Descripción de las familias emblemáticas según su grado de sensibilidad

En este párrafo se describen las familias más representativas en su valor de sensibilidad


Familia Odontoceridae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	Están presentes en ríos, arroyos bien oxigenados, se ubican en áreas de corriente débil con depósitos de detritos.	10


Familia Gomphidae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	Se entierran en el fondo de los ríos y lagos, están presentes en sustratos limosos o arenosos. Obtienen el oxígeno por la cola mientras están enterradas.	8


Familia Leptohyphidae

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 Glossiphoniidae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	<p>Sanguijuelas viven por los regular en aguas quietas o de poco movimiento, sobre tronco, plantas y residuos vegetales, toleran bajas concentraciones de oxígeno, por lo que es frecuente encontrarlas en gran número en lugares donde hay bastante materia orgánica en descomposición. Se considera indicadores de aguas eutrofizadas por efecto de contaminación orgánica.</p>	3

Familia Culicidae

Familia	Descripción	Valor de sensibilidad (BMWP/BOL)
	<p>Algunos culicidos 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).</p>	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

7.2 Relación de los parámetros físico-químico con los macroinvertebrados

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 lograran 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).

8 CONCLUSION

El río Zapocó tiene una gran importancia para el pueblo de Ascensión de Guarayos siendo su principal fuente de abastecimiento de agua para sus habitantes y a numerosas comunidades asentadas en su ribera. Su importancia se refleja tanto en aspectos ambientales, económicos y sociales. De acuerdo a los análisis físico-químicos realizados, en época seca (septiembre del 2020), la calidad del agua del río Zapocó es aceptable y es Clase A. Sin embargo, hubo algunos parámetros que excedieron los límites permisibles y estos fueron: Coliformes Fecales, Coliformes Totales, DBO5, DQO, Nitrito, Grasas y Aceites en el caso del Zapocó y Coliformes Fecales, Coliformes Totales, DQO, Grasas y Aceite en el caso de la laguna de almacenamiento; por tanto, estas aguas, si bien son de Clase A, para el consumo humano requieren tratamiento microbiológico.

Así mismo, 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 como el caso de la familia Odontoceridae. Se encontró una familia Ephemerillidae (orden Ephemeroptera) muy interesante para la ciencia, que puede ser un nuevo registro, aun esta es revisión

El análisis químico de la calidad del agua de la red de distribución indica que 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 control y es apta para consumo humano.

9 RECOMENDACIONES

- 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, en especial en zonas potenciales o donde haya sospecha de contaminación con metales pesados, tóxicos y plaguicidas, provenientes de la actividad minera o agropecuaria.
- Los pobladores de la zona practican la pesca artesanal y usan el río para recrearse; sin embargo, dejan sus residuos en el cauce del río situación que es preocupante tomando en cuenta que es su principal fuente de agua potable. Es por ello que se necesita desarrollar programas para el manejo de residuos sólidos y de educación ambiental para que no se vuelva un vertedero.


- Es necesario desarrollar programas de restauración de las riberas para mantener el ciclo hidrológico.

10 BIBLIOGRAFÍA


- PDM (Sin fecha). Plan de Desarrollo Municipal Provincia Guarayos, Tercera Sección El Puente. Gobierno Municipal El Puente Plan Participativo de Desarrollo Municipal Sostenible.
- 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.

Anexos

Anexo 1. Análisis físico-químicos del agua del Río Zapocó, Laguna de reserva y de distribución domiciliaria.



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° 0354/20

I. SOLICITADO POR:
Empresa: MUSEO DE HISTORIA NATURAL NOEL KEMPF
Dirección: MERCADO AV. IRALA 565

II. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA
Código del cliente: RZ-M1
Identificación: 0314/2020
Matriz: AGUA SUPERFICIAL
Lugar de muestreo: SANTA CRUZ - GUARAYOS - ASCENCIÓN
Punto de muestreo: Río Zapocó

IV. DATOS DE CAMPO DEL CLIENTE
pH: 7,00
Temperatura Ambiente(°C): 23,0
Temperatura(°C): ---
Conductividad(uS/cm): ---
Oxígeno Disuelto(mg/l): ---
Cloro Residual(mg/l): ---
Coordenadas: ---
Condiciones Climáticas: ---
Otros: ---

VII. PARAMETROS


Nombre: KATHIA RIVERO.
Teléfono: 336-6574 -

III. FECHA
Fecha de muestreo: 2020/09/15
Hora de muestreo: 07:53
Fecha de recepción: 2020/09/15
Hora de recepción: 18:00
Fecha de emisión: 2020/10/02


V. TOMA DE MUESTRA
 Cliente

VI. TIPO DE MUESTRA

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. Atómica (3500 Cd B)	0,005	2020/09/23	<0,005
3	Cloruros	mg/l	Argentométrico (210 C)	0,5	2020/09/22	5,3
4	Cobre	mg/l	Espectrometrico Abs. Atómica (3500 Cu B)	0,05	2020/09/23	<0,05
5	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-C)	2	2020/09/16	4,3 E+02
6	Coliformes Totales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-B)	2	2020/09/16	1,9 E+03
7	Conductividad Especifica	µS/cm	Conductímetro (2510-B)	0,5	2020/09/21	138,6
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	4,8
10	Detergentes	mg/l	SAAM (5540-C)	0,025	2020/09/21	0,061
11	DQO	mg/l	Reflujo Cerrado - Colorimétrico (5220-D)	5,0	2020/09/16	65,8
12	Grasas y Aceites	mg/l	Extracción de Soxhlet (5520-D)	1,0	2020/09/22	2,7
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	<5,0



MSc. 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 2 de 2

N° 0354/20

15	Piomo (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	129,0
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. 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° 0350/20

I. SOLICITADO POR:

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

Dirección: AV. IRALA 565

Teléfono: 336-6574 -

II. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Código del cliente: LG-M2
Identificación: 0310/2020
Matriz: AGUA SUPERFICIAL
Lugar de muestreo: SANTA CRUZ - GUARAYOS - ASCENCIÓN
Punto de muestreo: Laguna de almacenamiento

III. FECHA
Fecha de muestreo: 2020/09/15
Hora de muestreo: 08:30
Fecha de recepción: 2020/09/16
Hora de recepción: 18:00
Fecha de emisión: 2020/10/02

IV. DATOS DE CAMPO DEL CLIENTE

pH: 6,00
Temperatura Ambiente(°C): 23,0
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	<0,005
3	Cloruros	mg/l	Argentométrico (210 C)	0,5	2020/09/22	<0,5
4	Cobre	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Cu B)	0,05	2020/09/23	0,08
5	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-C)	2	2020/09/16	7,5 E+02
6	Coliformes Totales	NMP/100 ml	Fermentación en Tubos Múltiples (9221-B)	2	2020/09/16	1,5 E+03
7	Conductividad Específica	µS/cm	Conductímetro (2510-B)	0,5	2020/09/21	86,9
8	Cromo Total	mg/l	Colorimetría (3500-Cr D)	0,01	2020/09/18	<0,01
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	24,6
12	Grasas y Aceites	mg/l	Extracción de Soxhlet (5520-D)	1,0	2020/09/22	3,8
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	<5,0

MSC. 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



N° 0350/20

Hoja 2 de 2

15	Plomo (ac)	mg/l	Espectrométrico Abs. Alómica (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	171,0
17	Sólidos Sedimentables totales	ml/l	Conos Imhoff (2540-F)	0,3	2020/09/17	<0,3
18	Zinc	mg/l	Espectrométrico Abs. Alómica (3500 Zn B)	0,05	2020/09/23	<0,05

LAB. DE MEDIO AMBIENTE



M.Sc. Paul 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. Paragará 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° 0352/20

I. SOLICITADO POR:

Empresa: MUSEO DE HISTORIA NATURAL NOEL KEMPF
 MERCADO

Nombre: KATHIA RIVERO.

Dirección: AV. IRALA 565

Teléfono: 336-6574 -

II. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Código del cliente: GG-M3

III. FECHA

Identificación: 0312/2020

Fecha de muestreo: 2020/09/15

Matriz: AGUA SUPERFICIAL

Hora de muestreo: 10:36

Lugar de muestreo: SANTA CRUZ - GUARAYOS - ASCENSIÓN

Fecha de recepción: 2020/09/15

Punto de muestreo: Agua de consumo. Grifo

Hora de recepción: 18:00

Fecha de emisión: 2020/10/02

IV. DATOS DE CAMPO DEL CLIENTE

pH: 6,00
Temperatura Ambiente(°C): ---
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. Atomica (3500 Cd B)	0,005	2020/09/23	<0,005
3	Cloruros	mg/l	Argentométrico (210 C)	0,5	2020/09/22	2,5
4	Cobre	mg/l	Espectrométrico Abs. Atómica (3500 Cu B)	0,05	2020/09/23	0,05
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 Especifica	µS/cm	Conductímetro (2510-B)	0,5	2020/09/21	117,6
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	12,4
12	Grasas y Aceites	mg/l	Extracción de Soxhlet (5520-D)	1,0	2020/09/22	2,8
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	<5,0

MSC. Raul Pimentel Nuñez
 DIRECTOR LAB. DE MEDIO AMBIENTE
 U.A.C.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° 0352/20

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	106,0
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. Paragvá 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 Río Zapocó.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Río Zapocó
Annelida	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Hirudineo	21
	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	14
Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae	15
			Coenagrionidae	34
			Gomphidae	1
			Libellulidae	25
		Ephemeroptera	Baetidae	73
			Caenidae	33
			Ephemerillidae	1
			Leptohyphidae	1
		Hemiptera	Corixidae	5
			Belostomatidae	16
			Gerridae	2
			Naucoridae	6
			Notonectidae	2
			Pleidae	20
			Saldidae	3
			Veliidae	2
		Diptera	Ceratopogonidae	20
			Chironomidae	342
			Culicidae	77
			Stratiomyidae	1
		Coleoptera	Dytiscidae	50
			Elmidae	16
			Hydrophilidae	108
			Lampyridae	2
			Noteridae	25
			Scirtidae	13
		Trichoptera	Odontoceridae	1
Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	1	
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Ancylidae	4
			Planorbidae	7
	Bivalva	Sorbeoconcha	Thiaridae	23
		Veneroida	Sphaeriidae	25

Anexo 3. Algunos de los órdenes de macroinvertebrados registrados en el Río Zapocó.

Orden Trichoptera



Orden Hemiptera
Hydropsichidae

Hydroptilidae

Leptoceridae



Pleidae



Notonectidae



Belostomatidae

Orden Diptera



Chironomidae



Culidae



Stratiomyidae

Orden Coleoptera



Elmidae



Noteridae



Hydrophilidae



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