



**COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO
DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA**

**INFORME TÉCNICO SEGUNDA CAMPAÑA
EXTENSIVA DE CALIDAD DE AGUAS Y
SEDIMENTOS**

En el presente informe se presentan los valores medidos in situ en la segunda campaña extensiva de calidad de aguas y sedimentos desarrollada entre los meses de noviembre y diciembre del año 2023



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	2
PUNTOS DE MONITOREO.....	3
PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU	5
SUBCUENCA TUMUSLA.....	6
Río Cotagaita – Cotagaita (ID 021):.....	6
Río Tumusla – Tumusla (ID 018):.....	8
Río Tumusla – Palca Grande (ID 005):.....	10
SUBCUENCA SAN JUAN DEL ORO	12
Río Tupiza – Tupiza - La Angostura (ID 024):.....	12
Río Orosmayo – Liviana (ID 026):.....	14
Río San Juan del Oro – Chuquiago (ID 025):.....	16
Río La Quiaca – La Quiaca (ID 010):.....	17
Río San Juan del Oro – El Puente (ID 009):.....	19
SUBCUENCA CAMBLAYA - PILAYA.....	22
Río Pilaya – San Josecito (ID 027):.....	22
SUBCUENCA TARAPAYA.....	24
Río de la Ribera – Nacientes (ID 041):.....	24
Río Aljamayu – San Antonio Potosí (ID 022):.....	25
Río Tarapaya – Tarapaya (ID 016):.....	27
SUBCUENCA TACOBAMBA.....	29
Río Colavi – Colavi (ID 063):.....	29
Río Tacobamba – Antes de su confluencia al Pilcomayo (ID 297):.....	31
CUENCA ALTA DEL RÍO PILCOMAYO.....	33
Río Pilcomayo – Yocalla (ID 017):.....	33
Río Pilcomayo – Agua Arriba confluencia Pilcomayo – Tacobamba (ID 296):.....	35
Río Pilcomayo – Talula (ID 078):.....	37
Río Pilcomayo – Puente Méndez (ID 023):.....	39
Río Pilcomayo – Viña Quemada (ID 007):.....	41
Río Pilcomayo – Puente Aruma (ID 019):.....	43
Río Pilcomayo – Villa Montes (ID 006):.....	45
CUENCA BAJA DEL RÍO PILCOMAYO.....	47
Río Pilcomayo – Misión la Paz/Pozo Hondo (ID 003):.....	47
Río Pilcomayo – María Cristina (ID 028):.....	50
Argentina.....	52
<i>Canal Argentino – El Potrillo (ID 014):.....</i>	52
<i>Bañado La Estrella - Ruta 28-Vertedero (ID 015):.....</i>	53
<i>Riacho Porteño -Salida Laguna Salada (ID 034):.....</i>	55
<i>Riacho Porteño – Clorinda (ID 036):.....</i>	57
<i>Río Montelindo – Ruta 95 (ID 033):.....</i>	57
<i>Río Montelindo – Ruta 11 (ID 035):.....</i>	58
Paraguay	59
<i>Canal Paraguayo Pilcomayo – Canal Meyer Sitio 1 (ID 340):.....</i>	60
<i>Canal Paraguayo Pilcomayo – El Solitario (ID 348):.....</i>	61
<i>Canal Paraguayo Pilcomayo – Agropil (ID 345):.....</i>	62
<i>Canal Paraguayo Pilcomayo – Hacienda 9 de junio (ID 344):.....</i>	63
<i>Canal Paraguayo Pilcomayo – Gral. Díaz (ID 043):.....</i>	63
<i>Río Negro – Tinfunke (ID 347):.....</i>	64
<i>Río Pilcomayo – Gral. Briguez (ID 031):.....</i>	65
<i>Río Pilcomayo – Puente Loyola (ID 032):.....</i>	67
<i>Bañado Las Garzas (ID 249):.....</i>	68
<i>Río Montelindo – Hacienda Santa Ana (ID 346):.....</i>	69
<i>Río Montelindo – Ruta 9 (ID 039):.....</i>	70
<i>Río Confuso – Cadete Pando (ID 042):.....</i>	71
<i>Río Confuso – Villa Hayes (ID 037):.....</i>	72
<i>Río Negro – Ruta 9 (ID 038):.....</i>	74
<i>Río Verde – Ruta 9 (ID 040):.....</i>	74
SÍNTESIS	76



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Introducción

En este informe se presentan los parámetros medidos “in situ” durante la **Segunda Campaña Extensiva de Monitoreo de Calidad de Aguas y Sedimentos – Año 2023**, desarrollada entre los meses de noviembre y diciembre de 2023. Las muestras de agua recolectadas fueron remitidas a los laboratorios SPECTROLAB, CEANID de Bolivia y FACEN de Paraguay para su análisis físico químico, siendo estas recibidas por los laboratorios dentro de las 24 horas posteriores al muestreo.

El procedimiento de muestreo respetó los requerimientos del material de los envases y de reactivos de conservación de las muestras, garantizando de esta manera la representatividad de los cuerpos de agua de acuerdo con las normas de preservación internacionales.

En este marco previo al inicio de la campaña se coordinó con los laboratorios para que la recepción de las muestras se realice dentro del tiempo establecido. En referencia al análisis de metales pesados todas las muestras se analizan en el laboratorio de EcoNatura (Paraguay) quienes cuentan con una ICP-MS para la determinación de trazas de metales.

En lo referente a las muestras de sedimentos, fueron tomadas en las orillas del río donde se observaba una reciente deposición de estos. Los parámetros físicos químicos serán analizados en el laboratorio del SPECTROLAB quienes además preparan las muestras (secado a temperatura ambiente y tamizado) para su análisis de metales pesados mediante Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo ICP-MS, en sus fracciones: < 0.063 mm y de 0.063 a <2 mm.

En esta oportunidad, el análisis de metales pesados de todas las muestras de sedimentos se realizará en el laboratorio de FAISAN (Argentina) quienes cuentan con un equipo de ICP-MS para la determinación de trazas de metales.

En lo referente a las mediciones de caudales líquidos, se realizaron en el momento de la toma de muestras en los puntos por personal del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia (SENAMHI) en Bolivia y por la empresa encargada de la operación y mantenimiento de la red Hidrológica Nacional de la Subsecretaría de Planificación y Gestión Operativa de Proyectos Hídricos de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio de Obras Públicas de la Nación – República Argentina.

En cada punto de monitoreo se incluye un enlace que direcciona a la zona de muestreo, mientras que en las tablas respectivas se indica la coordenada en la cual se tomó la muestra.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Puntos de Monitoreo

En las imágenes a continuación se observa la ubicación de muestreos cuyos resultados analíticos se incluyen en el presente informe, asimismo en la tabla se especifican las coordenadas de ubicación de cada estación.

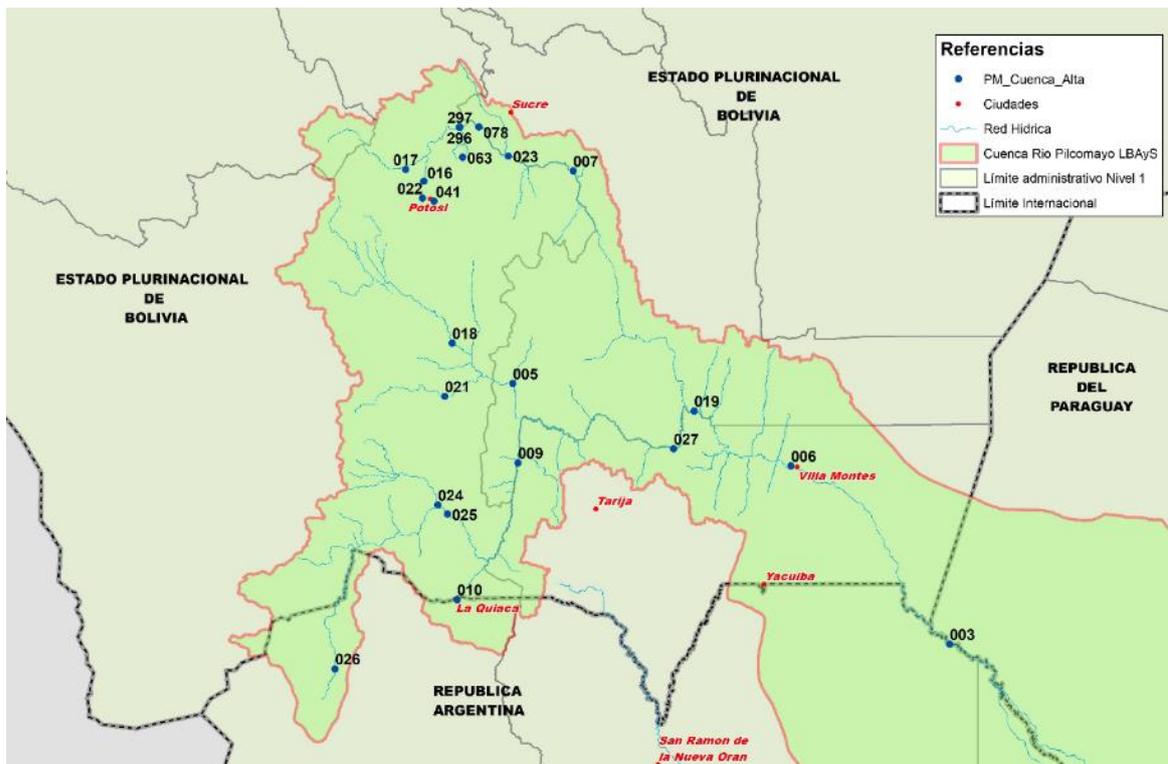


Imagen N° 1 – Puntos De monitoreo campaña extensiva – Cuenca alta.

La lista de las estaciones con su respectivo código de identificación y coordenadas están incluidas es la siguiente tabla:

Tabla 1 – Puntos de monitoreo campaña extensiva cueca alta – ID y coordenadas

N°	Estación	País	ID	Latitud	Longitud
1	Naciente de la Ribera	Bo	041	19° 35' 51.756"S	65° 43' 53.796"O
2	Tumusla	Bo	018	20° 29' 11.946"S	65° 37' 06.954"O
3	Cotagaita	Bo	021	20° 49' 23.178"S	65° 39' 18.726"O
4	Palca Grande	Bo	005	20° 44' 32.290"S	65° 14' 25.356"O
5	San Antonio	Bo	022	19° 34' 41.544"S	65° 48' 12.000"O
6	Tarapaya	Bo	016	19° 28' 18.726"S	65° 47' 39.402"O
7	Yocalla	Bo	017	19° 23' 51.252"S	65° 54' 27.816"O
8	Colavi	Bo	063	19° 19' 17.136"S	65° 33' 06.954"O
9	Tacobamba	Bo	297	19° 08' 50.220"S	65° 33' 51.798"O
10	Pilcomayo/Tacobamba	Bo	296	19° 07' 57.450"S	65° 34' 19.746"O
11	Talula	Bo	078	19° 07' 51.438"S	65° 27' 02.334"O
12	Puente Méndez	Bo	023	19° 21' 36.852"S	65° 10' 12.726"O
13	Viña Quemada	Bo	007	19° 24' 27.648"S	64° 51' 47.184"O
14	Tupiza	Bo	024	21° 30' 35.471"S	65° 41' 57.899"O
15	Chuquiago	Bo	025	21° 33' 40.580"S	65° 38' 51.740"O



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

N°	Estación	País	ID	Latitud	Longitud
16	Liviara	Ar	026	22° 31' 59.652"S	66° 20' 53.052"O
17	La Quiaca	Ar/Bo	010	22° 05' 51.990"S	65° 35' 09.630"O
18	El Puente	Bo	009	21° 14' 22.722"S	65° 12' 30.888"O
19	San Josecito	Bo	027	21° 09' 15.006"S	64° 14' 51.150"O
20	Puente Aruma	Bo	019	20° 54' 50.142"S	64° 06' 37.788"O
21	Villa Montes	Bo	006	21° 15' 32.142"S	63° 30' 41.700"O
22	Misión La Paz/Pozo Hondo	Ar/Py	003	22° 22' 41.410"S	62° 31' 07.040"O

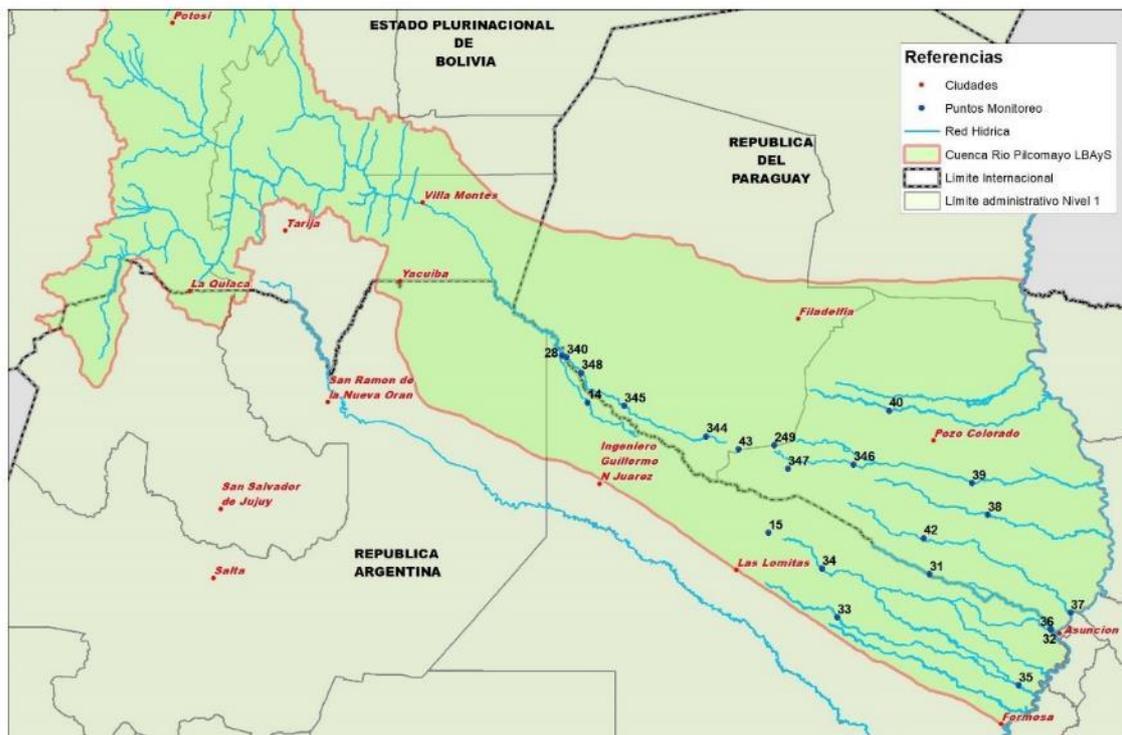


Imagen N° 2 – Puntos De monitoreo campaña extensiva – Cuenca baja

En la tabla a continuación se presenta el código de identificación y las coordenadas de los puntos de monitoreo en la cuenca baja.

Tabla 2 – Puntos de monitoreo campaña extensiva cueca baja – ID y coordenadas

N°	Estación	País	ID	Latitud	Longitud
1	Canal Meyer-Sitio 1	Py	340	22° 42' 42.70"S	62° 09' 20.90"O
2	María Cristina	Arg/Py	028	22° 42' 00.60"S	62° 11' 35.60"O
3	El Solitario	Py	348	22° 51' 36.80"S	62° 01' 08.60"O
4	Agropil	Py	345	23° 10' 10.72"S	61° 37' 29.14"O
5	El Potrillo	Arg	014	23° 08' 18.05"S	61° 57' 50.76"O
6	Bañado La Estrella	Arg	015	24° 21' 31.59"S	60° 18' 23.23"O
7	General Briguez	Py	031	24° 44' 52.81"S	58° 49' 58.80"O
8	Puente Loyola	Ar/Py	032	25° 15' 50.63"S	57° 43' 26.44"O
9	Montelindo en R95	Arg	033	25° 08' 54.01"S	59° 40' 44.69"O
10	Salida Laguna Salada	Arg	034	24° 41' 46.77"S	59° 49' 02.76"O
11	Montelindo en R11	Arg	035	25° 47' 18.18"S	58° 01' 17.96"O
12	Clorinda	Arg	036	25° 15' 55.51"S	57° 43' 45.25"O
13	Villa Hayes	Py	037	25° 06' 26.20"S	57° 32' 48.90"O
14	Negro en R09	Py	038	24° 11' 23.60"S	58° 17' 59.30"O
15	Montelindo en R09	Py	039	23° 53' 35.00"S	58° 26' 47.50"O
16	Verde en R09	Py	040	23° 12' 54.10"S	59° 12' 09.10"O
17	9 de junio	Py	344	23° 27' 12.50"S	60° 52' 45.70"O



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

N°	Estación	País	ID	Latitud	Longitud
18	General Díaz	Py	043	23° 34' 37.60"S	60° 34' 47.80"O
19	Montelindo en Santa Ana	Py	346	23° 43' 09.10"S	59° 31' 44.30"O
20	Bañado Las Garzas	Py	249	23° 32' 19.85"S	60° 15' 13.69"O
21	Cadete Pando	Py	042	24° 24' 34.69"S	58° 53' 09.79"O
22	Tinfunke	Py	347	23° 45' 31.90"S	60° 07' 48.40"O

A efectos de una mejor visualización e identificación de los puntos de monitoreo incluidos en las campañas extensivas de calidad de aguas que realiza la Dirección Ejecutiva se ha creado un mapa interactivo en el cual se identifican por ID y nombre cada una de las estaciones que componen la campaña. Este mapa permite desplazarse con libertad por cada uno de los puntos de monitoreo. Para acceder al mismo debe hacer "Ctrl+Clic" en la imagen a continuación.



Imagen N° 3 – Acceso a mapa interactivo

De los 44 puntos previstos de toma, no se tomaron muestras en los siguientes lugares: Canal Meyer-Sitio 1, El Solitario, Agropil, 9 de junio, Gral. Díaz, Bañado Las Garzas, Tinfunke, Cadete Pando, donde el lecho del río estaba seco; y con charcos de gua detenida se encontraban Montelindo en Santa Ana, Río Verde en R09, Montelindo en R09, Río Negro en R09, Montelindo en R95 (total 13).

Parámetros medidos in situ

A continuación, se presentan, por cada uno de los puntos de monitoreo, los parámetros medidos in situ:

- Potencial Hidrógeno (pH), que se mide en unidades de pH y en mV.
- Temperatura del agua (°C).
- Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Salinidad (unidades de salinidad)
- Oxígeno disuelto (mg/L)
- Saturación de oxígeno (%)

Los equipos utilizados en las mediciones in situ son:

- Multiparamétrico WTW 3340, que consta de tres electrodos (pH, conductividad y oxígeno disuelto), cada uno de los cuales tiene un sensor de temperatura por lo que se informa las tres lecturas leídas.
- Turbidímetro WTW Turbo 430 IR

Cabe mencionar que previo a la salida al campo la DE CTN realiza una verificación del estado de los equipos mediante el uso de soluciones de calibración trazables, verificándose de esta manera el correcto funcionamiento de los equipos y garantizándose además la calidad de las mediciones realizadas "in situ".

Los valores informados en el presente documento son el promedio de las mediciones realizadas al inicio y fin de las actividades de muestreo, actividad que en promedio tiene una duración de 15 minutos.

En lo que respecta al valor de la turbiedad el informado es el promedio de un mínimo de tres lecturas realizadas con el turbidímetro.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Subcuenca Tumusla

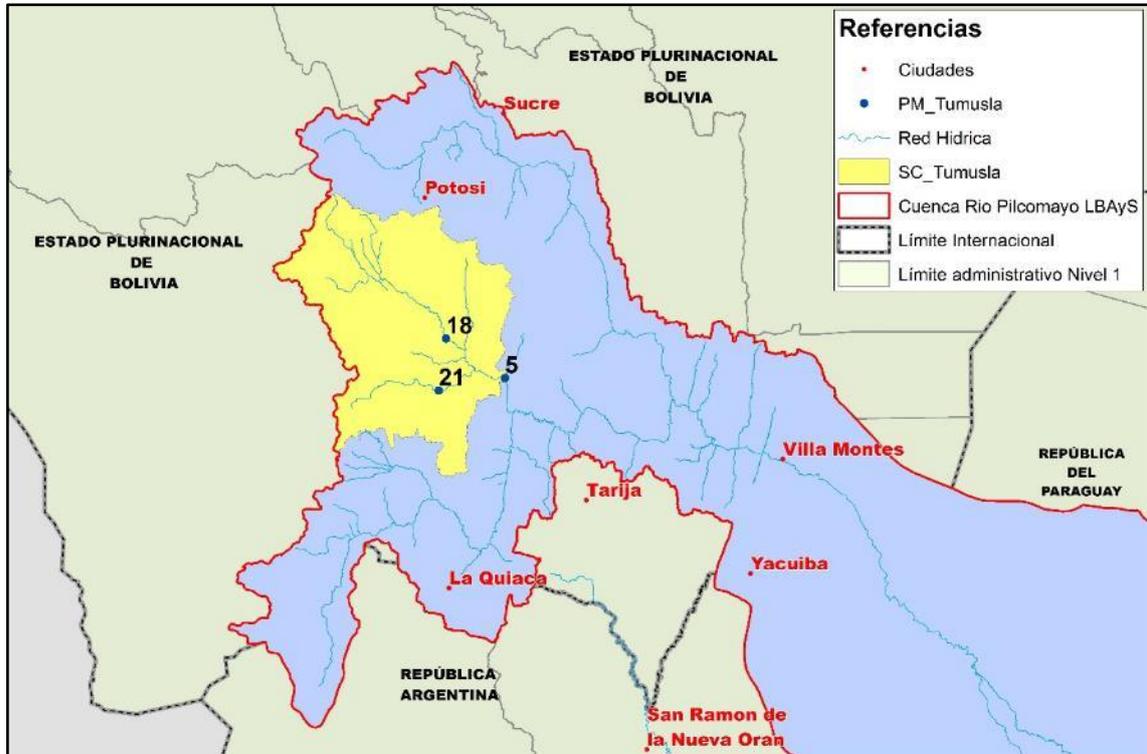


Imagen N° 4 – Subcuenca Tumusla

Río Cotagaita – Cotagaita (ID 021):

El muestreo se realizó aguas abajo del pueblo de Cotagaita, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo liquido correspondiente mediante el método de vadeo. Se tomó muestras de sedimento de margen izquierda.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Cotagaita
Curso de agua		Cotagaita
ID Estación		021
Coordenadas		
Latitud (S)		20 49 20.75
Longitud (O)		65 39 30.11
Altura	msnm	2647
Fecha		11/12/2023
Hora		18:00
Velocidad media	m/s	2.16
Caudal	m3/s	8.98
Altura escala	m	0.47
pH	upH	7.247
pH	mV	-22.3
Temperatura	°C	24.30
Conductividad	uS/cm	1381
Salinidad	Sal	0.7



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Cotagaita
Curso de agua		Cotagaita
Temperatura	°C	24.3
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.88
Saturación	%	97.4
Temperatura	°C	24.2
Turbiedad	NTU	>1100

El pH cercano a neutro, acompañado de una alta turbiedad y una elevada saturación de oxígeno disuelto, es indicativo de períodos de aguas altas.

ESTACIÓN: COTAGAITA (ID 021)
Registro hidrométrico año hidrológico 2023/24 e identificación del muestreo de aguas y sedimentos

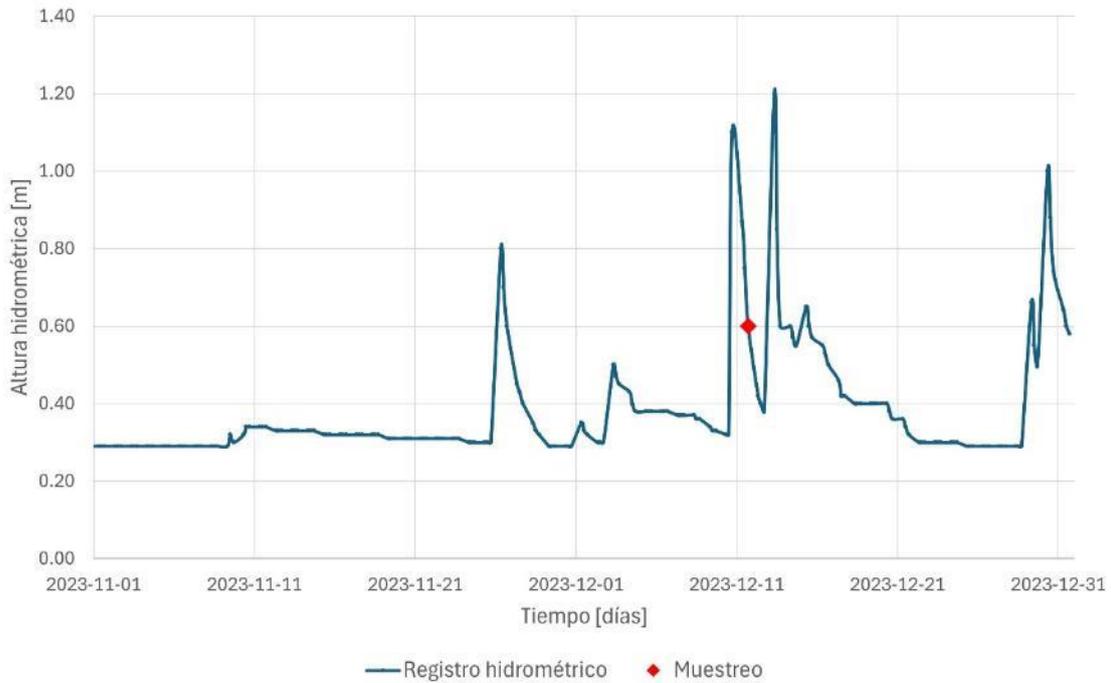


Figura 1. Altura hidrométrica - Río Cotagaita en Cotagaita



Fotografía 1 - Río Cotagaita en Cotagaita – aguas arriba del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 2 - Río Cotagaita en Cotagaita – aforador reconociendo la sección aguas abajo del punto de muestreo

Río Tumusla – Tumusla (ID 018):

El muestreo se realizó aguas abajo del puente carretero, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo. Se tomó muestra de sedimentos de margen derecha.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Tumusla
Curso de agua		Tumusla
ID Estación		018
Coordenadas		
Latitud (S)		20 29 14.44
Longitud (O)		65 37 03.51
Altura	msnm	2994
Fecha		11/12/2023
Hora		16:05
Velocidad media	m/s	1.86
Caudal	m ³ /s	36.2
Altura escala	m	1.0
pH	upH	7.96
pH	mV	-63.1
Temperatura	°C	25.1
Conductividad	uS/cm	671
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	25.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.42
Saturación	%	90.7
Temperatura	°C	25.0
Turbiedad	NTU	>1100

Al igual que en Cotagaita se tomó la muestra luego de un leve aumento de los niveles (Figura N°2), por lo que el pH es ligeramente básico, con una alta turbiedad y saturación de oxígeno.

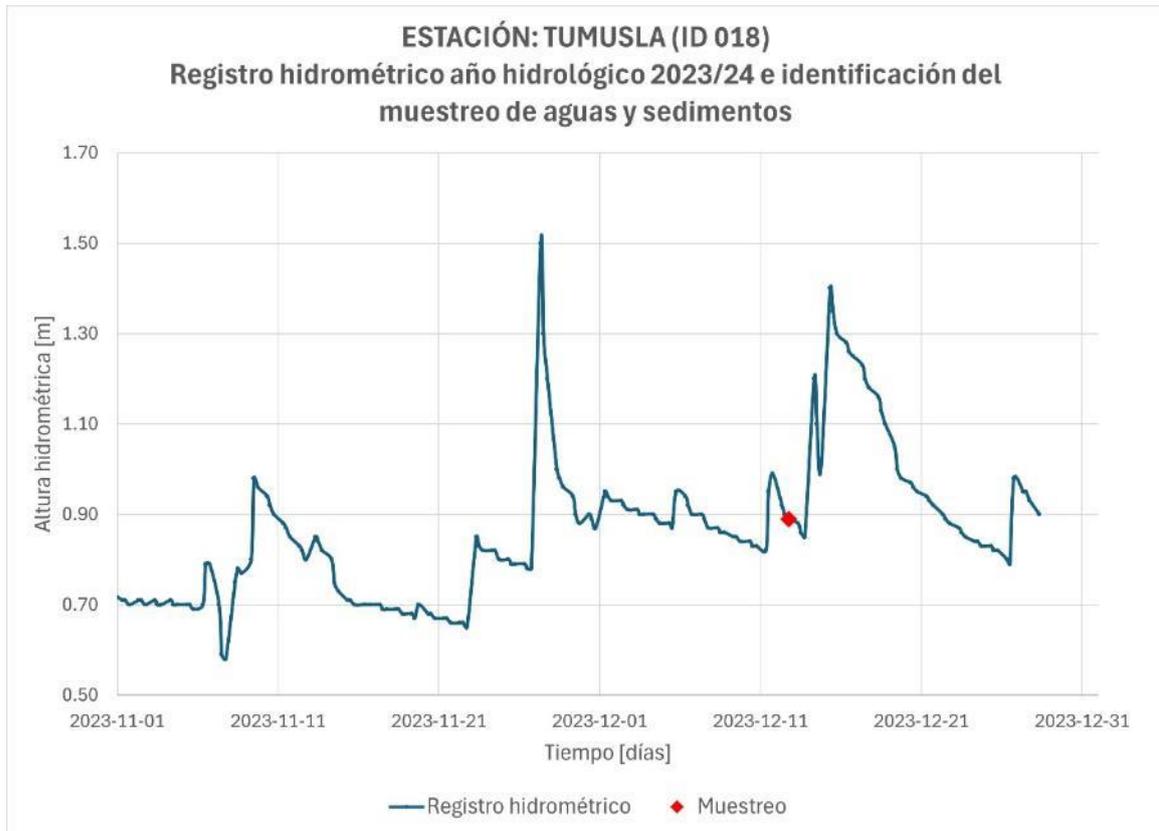


Figura 2. Altura hidrométrica - Río Tumusla en Tumusla



Fotografía 3 - Río Tumusla en Tumusla – aguas arriba del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 4 - Río Tumusla en Tumusla – aguas abajo del punto de muestreo

Río Tumusla – Palca Grande (ID 005):

El muestreo se realizó aguas arriba del puente carretero, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo. Se tomaron también muestras de sedimento de la orilla de margen izquierdo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Palca Grande
Curso de agua		Tumusla
ID Estación		005
Coordenadas		
Latitud (S)		20 44 32.13
Longitud (O)		65 14 27.10
Altura	msnm	1890
Fecha		5/12/2023
Hora		15:40
Velocidad media	m/s	1.79
Caudal	m ³ /s	35.05
Altura escala	m	1.70-1.68
pH	upH	7.87
pH	mV	-58.3
Temperatura	°C	24.2
Conductividad	uS/cm	754
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	24.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.49
Saturación	%	87.6
Temperatura	°C	24.0
Turbiedad	NTU	>1100

Los valores de pH ligeramente básico y turbiedad elevada son característicos de la época de lluvia, así también las condiciones de saturación de oxígeno elevadas. La conductividad se encuentra entre el valor mínimo y el percentil 25 cuyo valor es de 1050.5 μ S/cm.



Figura 3. Altura hidrométrica - Río Tumusla en Palca Grande



Fotografía 5 - Río Tumusla en Palca Grande – aguas arriba del puente carretero



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 6 - Río Tumusla en Palca Grande – aguas abajo del puente carretero

Subcuenca San Juan del Oro

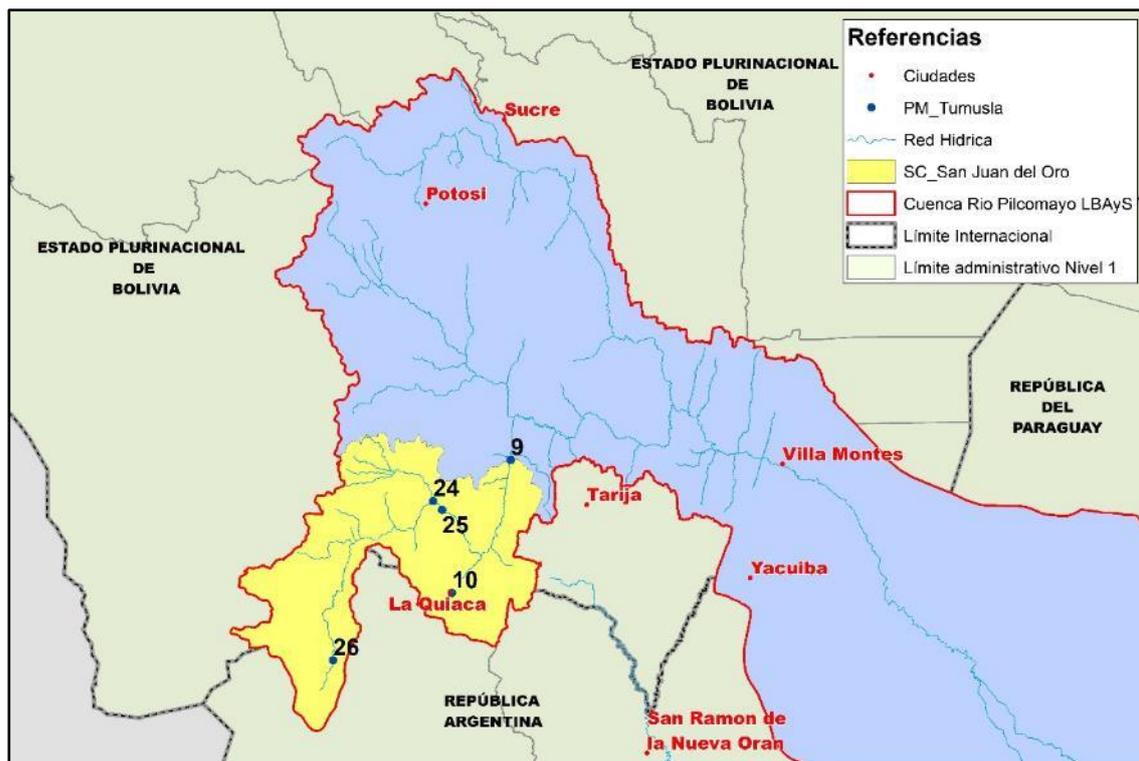


Imagen N° 5 – Puntos de monitoreo Subcuenca San Juan del Oro – Cuenca Alta

Al igual que en la subcuenca del Tumusla, la toma de muestras se realizó en el inicio de la época de lluvias, en algunos lugares ya habían producido las primeras crecidas.

Río Tupiza – Tupiza - La Angostura (ID 024):

El muestreo se realizó después de pasar Tupiza antes de la confluencia con el río San Juan del Oro, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo liquido correspondiente mediante el método de vadeo.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Tupiza-La Angostura
Curso de agua		Tupiza
ID Estación		024
Coordenadas		
Latitud (S)		21 30 34.87
Longitud (O)		65 41 51.65
Altura	msnm	2891
Fecha		12/12/2023
Hora		09:40
Velocidad media	m/s	1.72
Caudal	m ³ /s	3.13
Altura escala	m	0.38
pH	upH	8.187
pH	mV	-74.9
Temperatura	°C	20.2
Conductividad	uS/cm	1421
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	20.15
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.20
Saturación	%	97.0
Temperatura	°C	20.1
Turbiedad	NTU	1067

En este lugar el río Tupiza muestra un pH básico y conductividad media (valor promedio registrado en este punto es 1419.24 μ S/cm) característicos del inicio de la transición de la época seca a lluviosa. A diferencia de otras ocasiones, no se observó evidencia de materia orgánica proveniente de aguas residuales sino más bien la presencia de sedimentos en suspensión (color marrón del agua). Los sedimentos depositados en las márgenes fueron enviados para su análisis, en anteriores muestreos presentaban más bien características de lodos de aguas residuales con alto contenido de materia orgánica.



Fotografía 7 - Río Tupiza en Tupiza – aguas arriba del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 8 - Río Tupiza en Tupiza – aguas abajo del punto de muestreo (aforo a vadeo)



Fotografía 9 - Río Tupiza en Tupiza –muestreo de sedimentos

Río Orosmayo – Liviara (ID 026):

El muestreo se realizó después de pasar la comunidad de Liviara, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo liquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Liviara
Curso de agua		Río Orosmayo
ID Estación		026
Coordenadas		
Latitud (S)		22 31 51.87
Longitud (O)		66 20 56.92
Altura	msnm	3872
Fecha		13/12/2023
Hora		10:25
Velocidad media	m/s	0.74



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Liviara
Curso de agua		Río Orosmayo
Caudal	m ³ /s	0.523
Altura escala	m	-
pH	upH	8.41
pH	mV	-85.7
Temperatura	°C	14.9
Conductividad	uS/cm	1407
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	14.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.53
Saturación	%	102.8
Temperatura	°C	14.8
Turbiedad	NTU	633.8

En este lugar el río Orosmayo muestra turbiedad media, con un pH básico y conductividad todavía alta propios de la época de transición con una saturación de oxígeno alta por las pendientes de la región.



Fotografía 10 - Río Orosmayo en Liviara– aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 11 - Río Orosmayo en Liviara– aguas abajo del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 12 - Toma de muestras de sedimentos en Río Orosmayo en Liviara

Río San Juan del Oro – Chuquiago (ID 025):

El muestreo se realizó a la altura del puente carretero, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Chuquiago
Curso de agua		San Juan del Oro
ID Estación		025
Coordenadas		
Latitud (S)		21 33 39.90
Longitud (O)		65 38 50.13
Altura	msnm	2851
Fecha		12/12/2023
Hora		11:15
Velocidad media	m/s	1.73
Caudal	m ³ /s	13.17
Altura escala	m	1.4
pH	upH	8.12
pH	mV	-71.0
Temperatura	°C	20.7
Conductividad	uS/cm	1098
Salinidad	Sal	0.5
Temperatura	°C	20.6
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.23
Saturación	%	97.7
Temperatura	°C	20.5
Turbiedad	NTU	>1100

El río San Juan del Oro luego de recibir las aguas del río Tupiza muestra condiciones de pH básico, con conductividad cercana al percentil 25 (963.5 μ S/cm), turbiedad elevada y oxígeno disuelto alto característicos de la época alta.

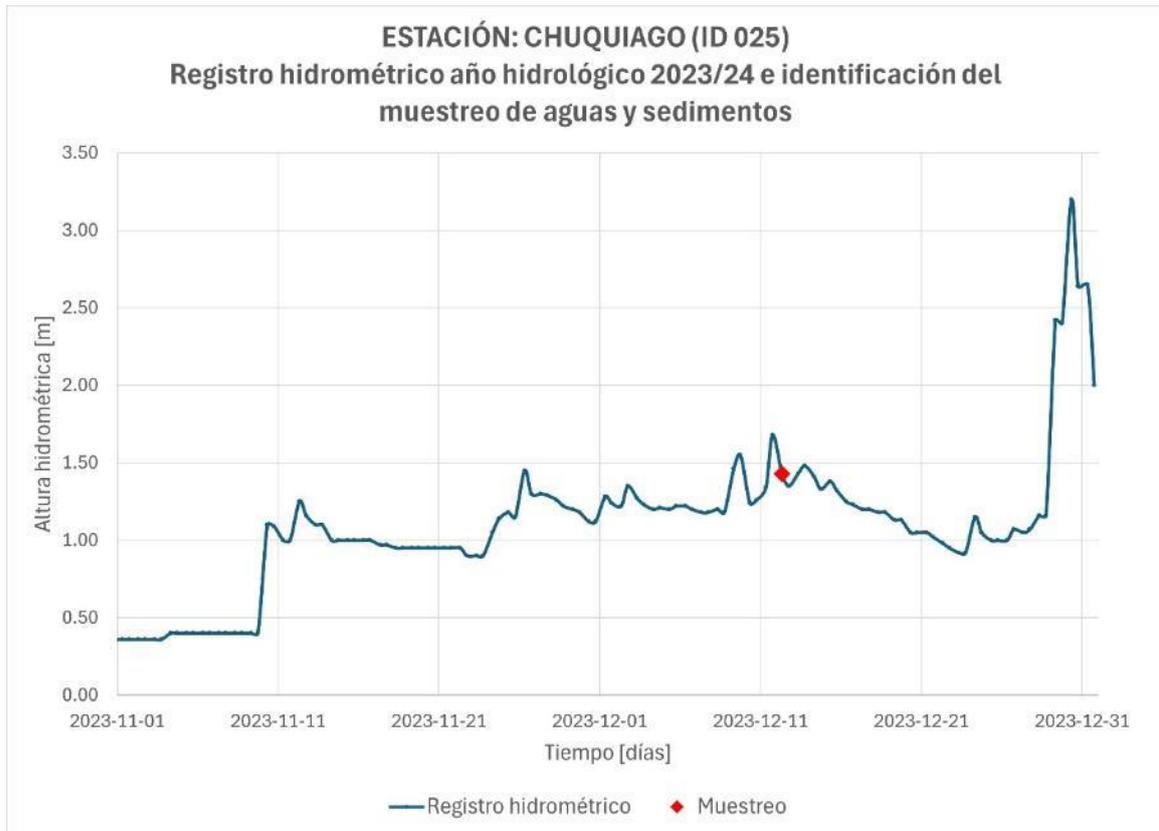


Figura 4. Altura hidrométrica - Río San Juan del Oro en Chuquiago



Fotografía 13 - Río San Juan del Oro en Chuquiago – aguas arriba del puente carretero



Fotografía 14 - Río San Juan del Oro en Chuquiago – aguas abajo del puente carretero

Río La Quiaca – La Quiaca (ID 010):

El muestreo se realizó después de la unión del río Toro Ara, se tomó muestra de agua. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		La Quiaca
Curso de agua		La Quiaca
ID Estación		010
Coordenadas		
Latitud (S)		22 05 51,96
Longitud (O)		65 35 12,04
Altura	msnm	3416
Fecha		13/12/2023
Hora		15:00
Velocidad media	m/s	1.01
Caudal	m3/s	1.33
Altura escala	m	-
pH	upH	8.11
pH	mV	-72.4
Temperatura	°C	28.6
Conductividad	uS/cm	1220
Salinidad	Sal	0.55
Temperatura	°C	28.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	2.31
Saturación	%	45.8
Temperatura	°C	28.5

Las mediciones de pH básico y conductividad elevada (valor máximo obtenido a la fecha), muestran condiciones de la época seca. Es posible que aguas arriba de este punto no se haya presentado lluvias y el agua muestreada solo corresponda a las aguas residuales domésticas producidas por La Quiaca y Villazón que el río recibe aguas arriba de este punto. Por lo anteriormente indicado, las condiciones de saturación de oxígeno bajas evidencian un alto contenido de materia orgánica propio de aguas residuales domésticas.



Fotografía 15 - Confluencia río Toro Ara y río La Quiaca aguas debajo de las ciudades de La Quiaca y Villazón



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 16 - Río La Quiaca en La Quiaca/Villazón – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 17 - Río La Quiaca en La Quiaca/Villazón – aguas abajo del punto de muestreo

Río San Juan del Oro – El Puente (ID 009):

El muestreo se realizó a la altura del puente carretero, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. No se realizó el aforo líquido por las condiciones de crecida.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		El Puente
Curso de agua		San Juan del Oro
ID Estación		009
Coordenadas		
Latitud (S)		21 14 21.62
Longitud (O)		65 12 32.84
Altura	msnm	2341
Fecha		5/12/2023
Hora		13:10
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	En crecida



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		El Puente
Curso de agua		San Juan del Oro
Altura escala	m	1.18
pH	upH	7.63
pH	mV	-45
Temperatura	°C	22.9
Conductividad	uS/cm	1355
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	22.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	0.81
Saturación	%	12.5
Temperatura	°C	22.6
Turbiedad	NTU	>1100

Las condiciones de crecida encontradas en El Puente (Figura 5) explican el valor de pH ligeramente básico, conductividad muy cerca a la mediana (1347 μ S/cm), turbiedad alta y oxígeno disuelto bajo siendo este último el menor valor obtenido a la fecha. La causa de esta baja saturación de oxígeno se podría atribuir al alto contenido de sedimentos en suspensión que transporta el río por la crecida, que disminuye el oxígeno disuelto en el agua.

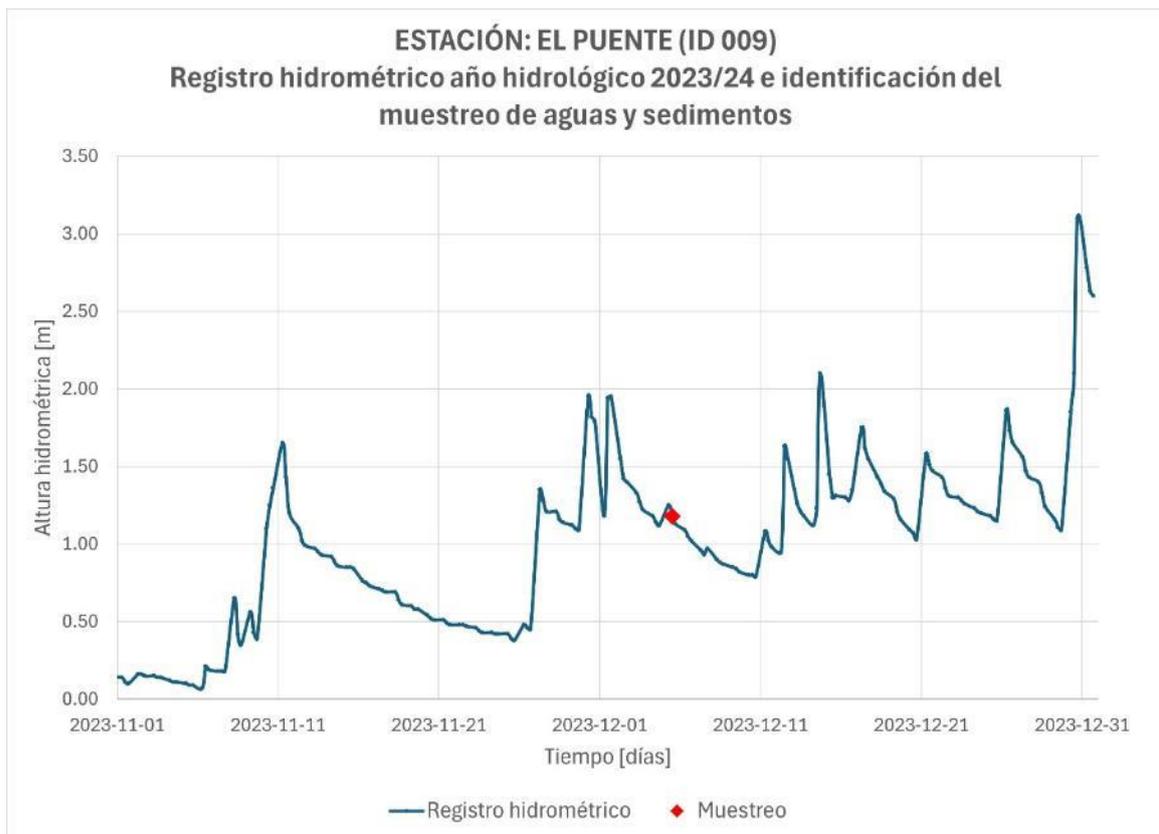


Figura 5. Altura hidrométrica - Río San Juan del Oro en El Puente



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 18 - Río San Juan del Oro en El Puente – aguas arriba del puente



Fotografía 19 - Río San Juan del Oro en El Puente – aguas abajo del puente



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Subcuenca Camblaya - Pilaya

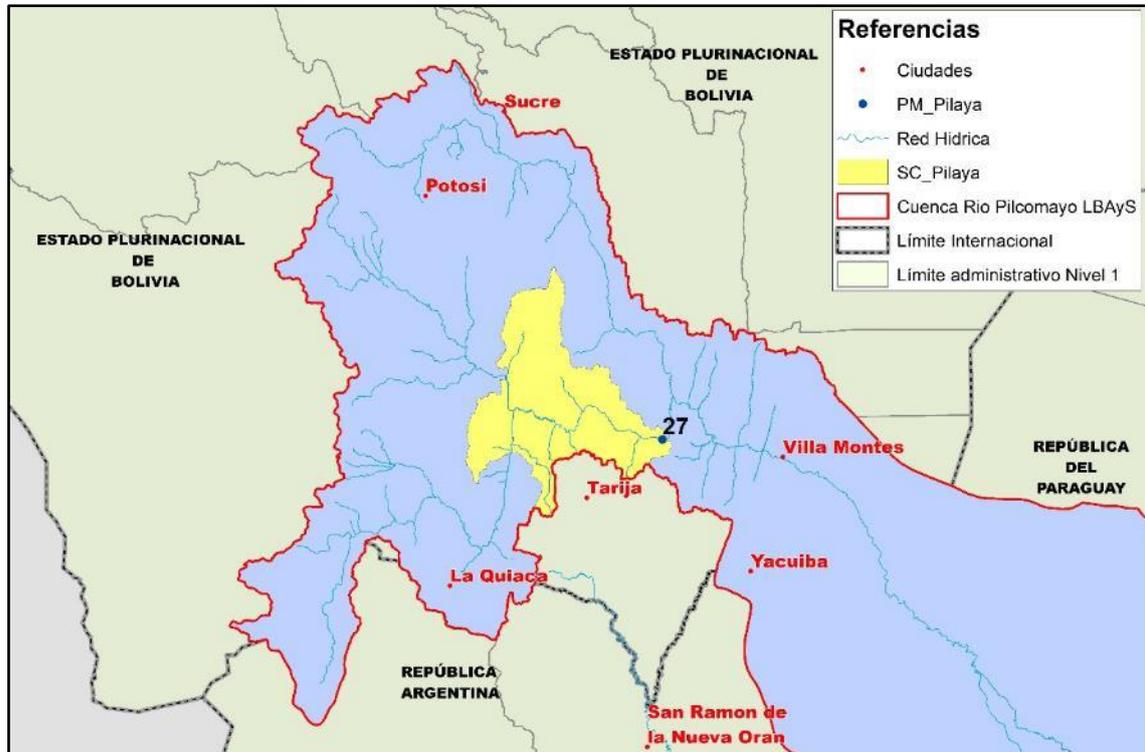


Imagen N° 6 – Puntos de monitoreo Subcuenca Pilaya

Río Pilaya – San Josecito (ID 027):

El muestreo se realizó después de pasar la comunidad de San Josecito, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. No se realizó el aforo liquido por las condiciones de crecida.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		San Josecito
Curso de agua		Pilaya
ID Estación		027
Coordenadas		
Latitud (S)		21 09 05.33
Longitud (O)		64 14 17.85
Altura	msnm	839
Fecha		4/12/2023
Hora		18:15
Velocidad media	m/s	
Caudal	m3/s	En crecida
Altura escala	m	
pH	upH	8.07
pH	mV	-69.3
Temperatura	°C	24.6
Conductividad	uS/cm	598
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	24.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.47



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		San Josecito
Curso de agua		Pilaya
Saturación	%	98.9
Temperatura	°C	24.4
Turbiedad	NTU	>1100

El río Pilaya en San Josecito muestra condiciones de la época de aguas altas, con pH alcalino menor al percentil 25 (8.13), conductividad baja muy cerca al mínimo obtenido a la fecha (499 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y turbiedad elevada con condiciones de saturación de oxígeno muy cerca a la mediana (99.6%), ésta alta saturación es principalmente debido al aumento de la disolución de oxígeno por la turbulencia provocada por las pendientes de la región.

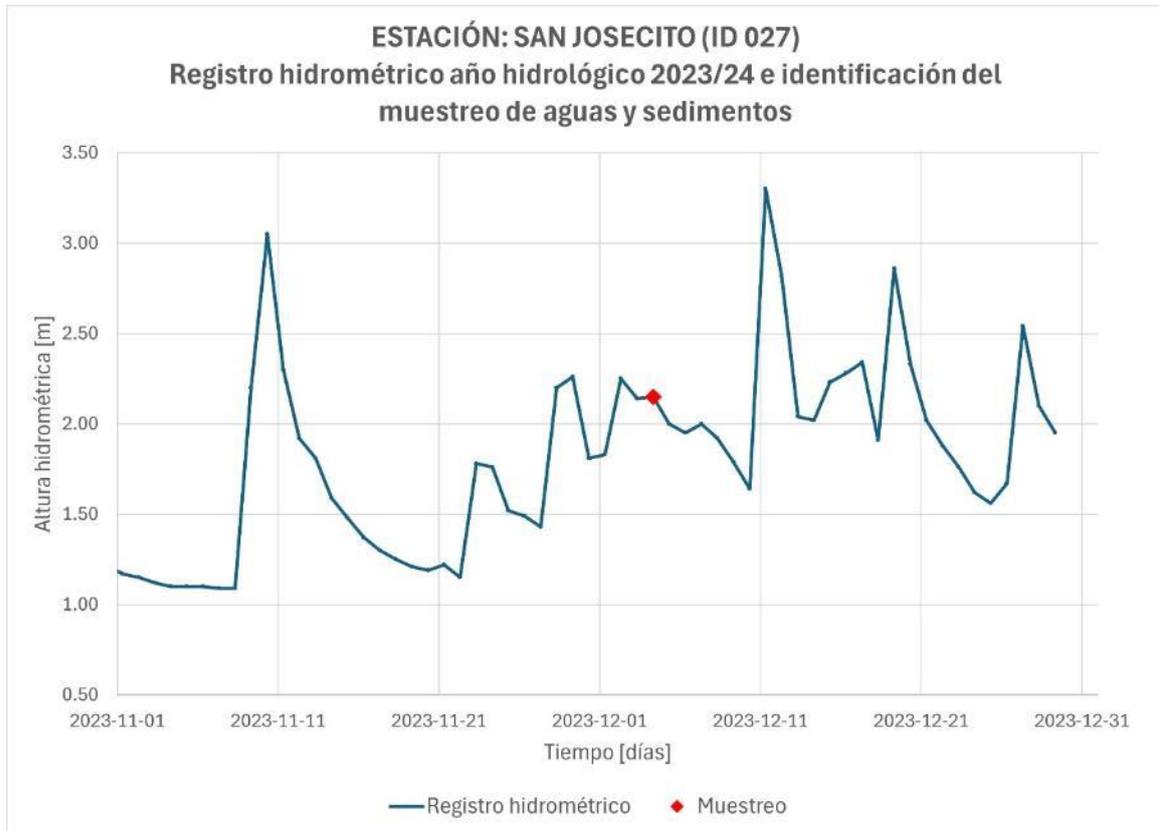


Figura 6. Altura hidrométrica - Río Pilaya en San Josecito



Fotografía 20 - Río Pilaya en San Josecito – aguas arriba de puente carretero



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 21 - Río Pilaya en San Josecito – aguas abajo puente carretero

Subcuenca Tarapaya

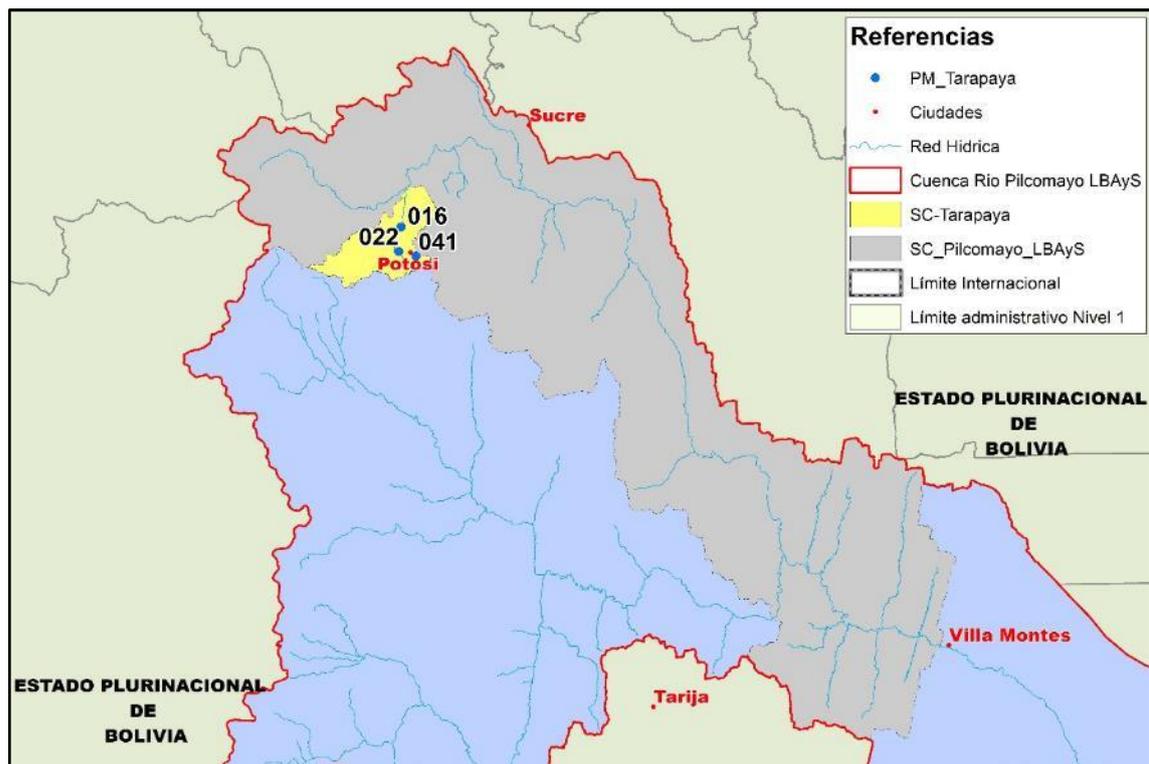


Imagen N° 7 – Puntos de monitoreo Subcuenca Tarapaya

Río de la Ribera – Nacientes (ID 041):

La muestra de aguas se tomó de las filtraciones de la Laguna San Idelfonso que dan origen al río de la Ribera. Se realizó el aforo liquido correspondiente mediante el método volumétrico.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Potosí - Naciente río La Ribera
Curso de agua		La Ribera
ID Estación		041
Coordenadas		
Latitud (S)		19 35 51.41
Longitud (O)		65 43 52.87
Altura	msnm	4253
Fecha		7/12/2023
Hora		08:40
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	0.0001
Altura escala	m	-
pH	upH	7.24
pH	mV	-24.8
Temperatura	°C	9.8
Conductividad	uS/cm	342
Salinidad	Sal	0.1
Temperatura	°C	9.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	4.42
Saturación	%	64.5
Temperatura	°C	9.7
Turbiedad	NTU	1.62

Por las características del lugar de monitoreo, al tratarse de aguas que se originan por filtraciones de la Laguna San Idelfonso, no se observan variaciones estacionales, y los valores leídos son similares a las medianas de los parámetros medidos en oportunidades anteriores.



Fotografía 22 - Nacientes de la Ribera – aforo volumétrico

Río Aljamayu – San Antonio Potosí (ID 022):

El muestreo se realizó en la zona de San Antonio de la ciudad de Potosí, luego de la confluencia del río Agua Dulce y de la Ribera, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		San Antonio
Curso de agua		Aljamayu
ID Estación		022
Coordenadas		
Latitud (S)		19 34 41.47
Longitud (O)		65 48 12.26
Altura	msnm	3562
Fecha		7/12/2023
Hora		11:20
Velocidad media	m/s	0.64
Caudal	m ³ /s	0.64
Altura escala	m	-
pH	upH	7.869
pH	mV	-57.2
Temperatura	°C	20.8
Conductividad	uS/cm	1516
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	20.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.51
Saturación	%	94.4
Temperatura	°C	20.4
Turbiedad	NTU	456

El pH ligeramente básico y la conductividad elevada muestran condiciones todavía de la época seca con valores próximos al percentil 75 (1429 μ S/cm). En este punto el río Aljamayu ha recibido las aguas residuales de la ciudad de Potosí, lo que puede explicar los valores todavía de época seca que se midieron por ser principalmente resultado de las descargas domiciliarias de la ciudad.



Fotografía 23 - Río Aljamayu en San Antonio (Potosí) – aguas arriba del lugar de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 24 - Río Aljamayu en San Antonio (Potosí) – margen izquierda de muestreo de sedimentos

Río Tarapaya – Tarapaya (ID 016):

El muestreo se realizó pasando el pueblo de Tarapaya, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Tarapaya
Curso de agua		Tarapaya
ID Estación		016
Coordenadas		
Latitud (S)		19 28 18.64
Longitud (O)		65 47 39.51
Altura	msnm	3338
Fecha		7/12/2023
Hora		13:35
Velocidad media	m/s	0.88
Caudal	m ³ /s	0.837
Altura escala	m	0.37
pH	upH	7.733
pH	mV	-49.8
Temperatura	°C	22.2
Conductividad	uS/cm	1314
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	22.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	4.89
Saturación	%	84.0
Temperatura	°C	22.1
Turbiedad	NTU	319

El pH ligeramente básico con una conductividad todavía elevada (mediana 917.5 μ S/cm en un rango de 329 a 1917 μ S/cm) y turbiedad media indican condiciones todavía de la época seca.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 25 - Río Tarapaya en Tarapaya – margen derecha de toma de muestra de sedimentos



Fotografía 26 - Río Tarapaya en Tarapaya – aguas abajo del punto de muestreo

Subcuenca Tacobamba

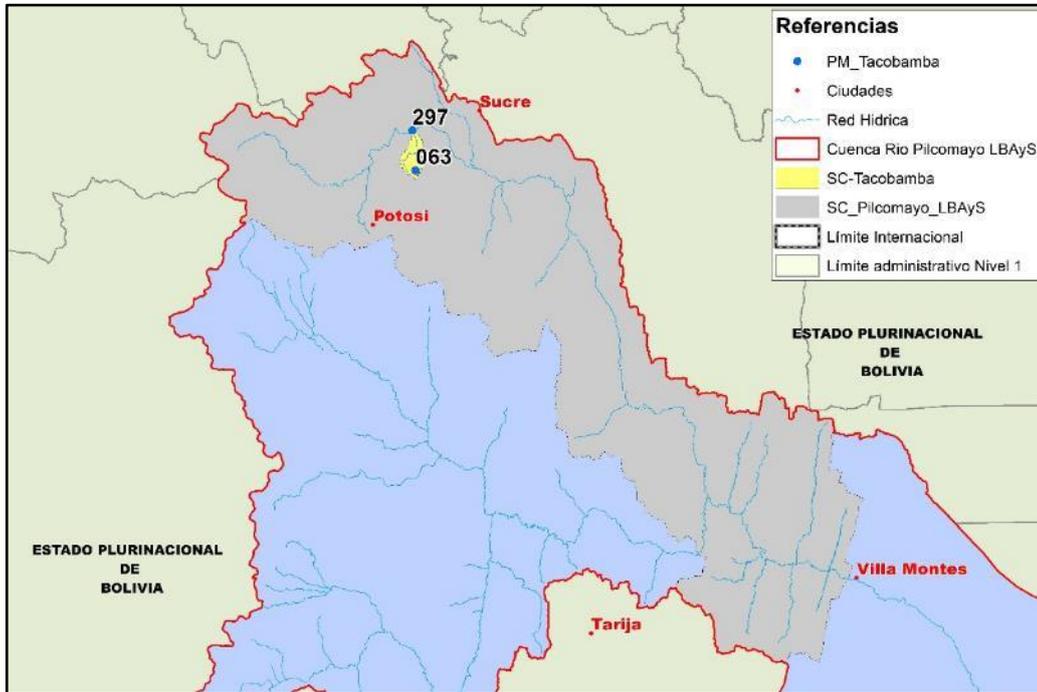


Imagen N° 8 – Puntos de monitoreo Subcuenca Tacobamba

Río Colavi – Colavi (ID 063):

El muestreo se realizó arriba del pueblo de Colavi Bajo, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Colavi
Curso de agua		Canutillos
ID Estación		063
Coordenadas		
Latitud (S)		19 19 16.82
Longitud (O)		65 33 06.9
Altura	msnm	3622
Fecha		10/12/2023
Hora		15:15
Velocidad media	m/s	0.47
Caudal	m3/s	0.108
Altura escala	m	-
pH	upH	5.03
pH	mV	100.2
Temperatura	°C	15.0
Conductividad	uS/cm	588
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	15.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.52
Saturación	%	100.4
Temperatura	°C	14.9



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Colavi
Curso de agua		Canutillos
Turbiedad	S/cmNTU	7.33

Como en otras oportunidades, se ha medido un valor de pH ácido con una conductividad relativamente elevada para este punto donde el percentil 75 es 471 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el valor máximo es 927 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (estos valores se obtienen en la época seca). Se hace notar que, aunque en condiciones ácidas los metales pueden ser fácilmente solubles, en este punto, no hay disponibilidad de compuestos que puedan pasar a la fase líquida mostrando valores de conductividad bajos en comparación con los otros puntos de monitoreo. La pendiente alta de la región favorece la oxigenación de las aguas mostrando condiciones de sobresaturación. La turbiedad bastante baja indicaría que no se dieron lluvias en el área de aporte de esta subcuenca, mostrando el valor mínimo leído hasta la fecha (7.33 NTU).



Fotografía 27 - Río Colavi en Colavi Bajo – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 28 - Río Colavi en Colavi Bajo – aguas abajo del lugar de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 29 - Río Colavi en Colavi Bajo – lugar de toma de muestras de depósitos recientes de sedimentos

Río Tacobamba – Antes de su confluencia al Pilcomayo (ID 297):

El muestreo se realizó antes de la unión del río Tacobamba con el río Pilcomayo, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Tacobamba
Curso de agua		Tacobamba
ID Estación		297
Coordenadas		
Latitud (S)		19 07 55.90
Longitud (O)		65 34 11.77
Altura	msnm	2788
Fecha		6/12/2023
Hora		12:15
Velocidad media	m/s	1.60
Caudal	m ³ /s	0.91
Altura escala	m	-
pH	upH	8.389
pH	mV	-87.9
Temperatura	°C	27.8
Conductividad	uS/cm	793
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	27.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.63
Saturación	%	100.9
Temperatura	°C	27.6
Turbiedad	NTU	339

Los valores de pH, conductividad y turbiedad evidencian las condiciones de la transición a la época húmeda. Como en otros lugares de la cuenca, por las altas pendientes se observan condiciones de saturación de oxígeno elevadas.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Las condiciones de acidez que se observaron en Colavi, ubicado en las cabeceras del río Tacobamba, han cambiado a condiciones básicas por la incorporación de cursos de agua en el tramo que han incrementado su caudal 10 veces, de 0.1 a 1 m³, aumentando un poco su conductividad de 588 a 793 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Fotografía 30 – Río Tacobamba antes de su unión al río Pilcomayo – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 31 - Río Tacobamba antes de su unión al río Pilcomayo – aguas abajo del lugar de muestreo



Fotografía 32 - Río Tacobamba margen derecho – muestreo de sedimentos

Cuenca Alta del río Pilcomayo

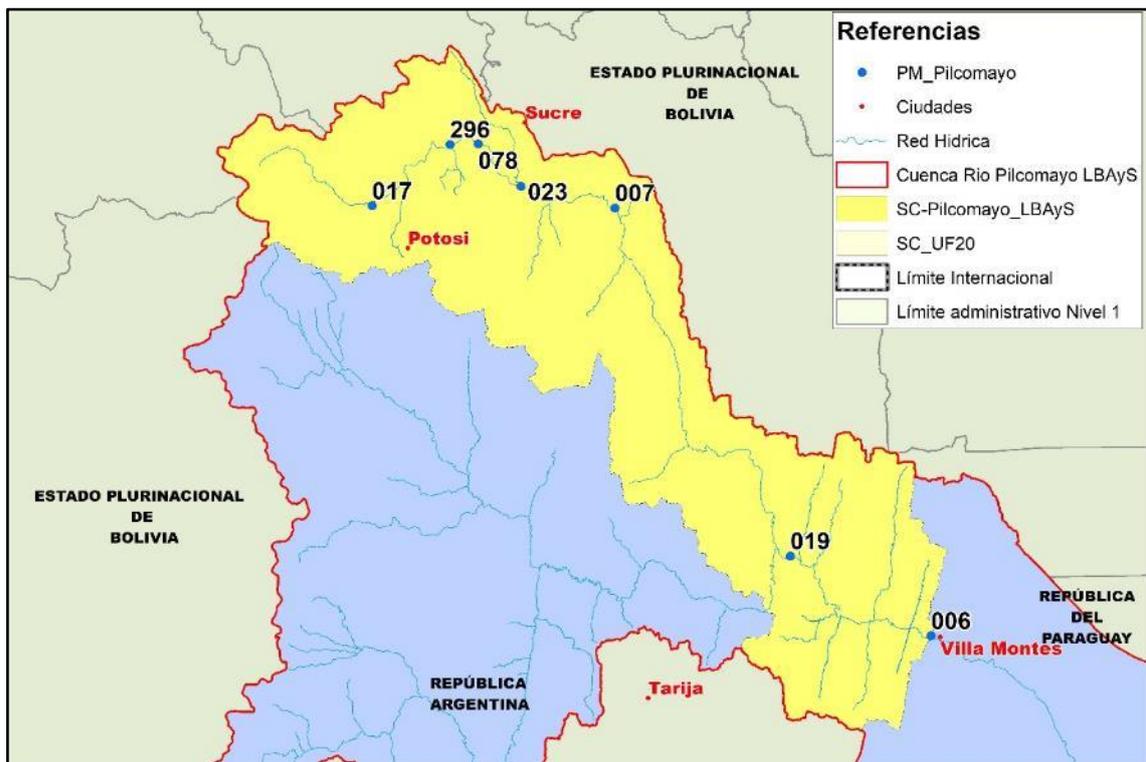


Imagen N° 9 – Puntos de monitoreo Subcuenca Pilcomayo

Río Pilcomayo – Yocalla (ID 017):

El muestreo se realizó aguas arriba de la toma de agua de ENDE, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo liquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Yocalla
Curso de agua		Yocalla
ID Estación		017
Coordenadas		
Latitud (S)		19 23 45.96
Longitud (O)		65 54 24.78
Altura	msnm	3371
Fecha		11/12/2023
Hora		09:20
Velocidad media	m/s	1.34
Caudal	m ³ /s	13.8
Altura escala	m	0.4
pH	upH	8.24
pH	mV	-76.1
Temperatura	°C	14.5
Conductividad	uS/cm	786
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	14.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.81
Saturación	%	99.8
Temperatura	°C	14.4
Turbiedad	NTU	775

El río Pilcomayo en Yocalla, lugar que no sufre alta influencia antrópica y se podría considerar que representan condiciones naturales, registra a la fecha un rango de conductividad de 686 – 785 μ S/cm, rango relativamente bajo en comparación de los otros puntos medidos sobre el río Pilcomayo, siendo en esta ocasión similar al máximo valor. El pH varía de ligeramente básico a básico (7.67 – 9.08), presentando en esta oportunidad 8.24. La turbiedad es relativamente alta producto de las lluvias agua arriba de este punto. Sin embargo, aunque la turbiedad y pH son característicos de la época de lluvias, todavía la conductividad muestra un valor elevado, que podría ser porque las lluvias no fueron en cantidad suficiente para diluir la concentración de iones en este punto.



Fotografía 33 - Río Pilcomayo en Yocalla –lugar de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 34 - Río Pilcomayo en Yocalla – aguas abajo del lugar de muestreo



Fotografía 35 - Río Pilcomayo en Yocalla – muestreo de sedimentos en margen derecha

Río Pilcomayo – Agua Arriba confluencia Pilcomayo – Tacobamba (ID 296):

El muestreo se realizó aguas arriba de la confluencia del río Tacobamba, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Pilcomayo/Tacobamba
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		296
Coordenadas		
Latitud (S)		19 07 56.34
Longitud (O)		65 34 19.25
Altura	msnm	2552
Fecha		6/12/2023
Hora		10:45
Velocidad media	m/s	1.66



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Pilcomayo/Tacobamba
Curso de agua		Pilcomayo
Caudal	m ³ /s	15.94
Altura escala	m	-
pH	upH	8.33
pH	mV	-82.8
Temperatura	°C	19.9
Conductividad	uS/cm	811
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	19.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.60
Saturación	%	101.6
Temperatura	°C	19.8
Turbiedad	NTU	>1100

El río Pilcomayo presentó condiciones de pH básico con conductividad relativamente baja (rango histórico de 445 – 1266 μ S/cm), lo que evidencia características de la época de aguas altas, que muestran condiciones de saturación de oxígeno y turbiedad alta propio de la época.



Fotografía 36 - Río Pilcomayo antes de la unión del río Tacobamba – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 37 - Río Pilcomayo antes de la unión del río Tacobamba – aguas abajo del lugar de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 38 - Río Pilcomayo en Pilcomayo antes de la unión del río Tacobamba – zona de muestreo de sedimentos en margen derecha

Río Pilcomayo – Talula (ID 078):

El muestreo se realizó aguas arriba del puente carretero cerca a la comunidad de Talula, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. No se realizó el aforo líquido por las condiciones de crecida.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Talula
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		078
Coordenadas		
Latitud (S)		19 07 50.70
Longitud (O)		65 27 01.79
Altura	msnm	2597
Fecha		8/12/2023
Hora		10:35
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	En crecida
Altura escala	m	1.70
pH	upH	8.25
pH	mV	-77.05
Temperatura	°C	15.8
Conductividad	uS/cm	594
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	15.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.36
Saturación	%	100.4
Temperatura	°C	15.7
Turbiedad	NTU	>1100

El río estaba en condiciones de crecida como se observa en la siguiente figura. El pH básico, la conductividad baja (de hecho, la mínima medida a la fecha), con turbiedad alta muestran las condiciones de aguas altas.

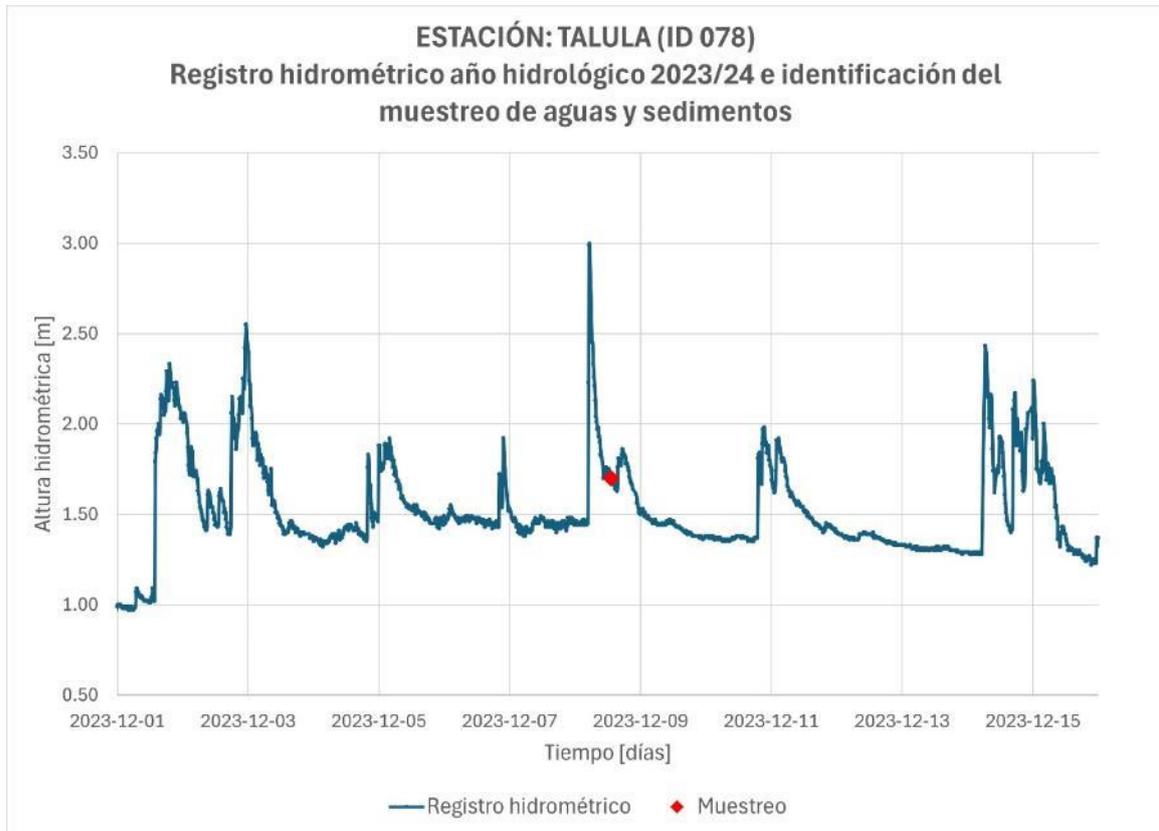


Figura 7. Altura hidrométrica - Río Pilcomayo en Talula



Fotografía 39 - Río Pilcomayo en Talula – aguas arriba del lugar de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 40 - Río Pilcomayo en Talula – aguas abajo del lugar de muestreo



Fotografía 41 - Río Pilcomayo en Talula – deposición de sedimentos en margen derecha

Río Pilcomayo – Puente Méndez (ID 023):

El muestreo se realizó aguas abajo del puente carretero, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. Se realizó el aforo líquido correspondiente mediante el método de vadeo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Puente Méndez
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		023
Coordenadas		
Latitud (S)		19 21 39.42
Longitud (O)		65 10 09.07
Altura	msnm	2241



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Puente Méndez
Curso de agua		Pilcomayo
Fecha		10/12/2023
Hora		10:20
Velocidad media	m/s	1.69
Caudal	m ³ /s	23.87
Altura escala	m	-
pH	upH	8.402
pH	mV	-87.3
Temperatura	°C	22.3
Conductividad	uS/cm	785
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	22.3
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.70
Saturación	%	100.7
Temperatura	°C	22.2
Turbiedad	NTU	1037

Si bien el valor de pH se mantiene básico, la conductividad es ligeramente mayor en comparación a Talula, con turbiedad cercana a los 1000 NTU característico de la época de lluvias. En este punto las mediciones de conductividad variaron de 288 a 1565 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con una mediana de 970 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo que significaría que la conductividad medida es característico del inicio de la época de lluvias.



Fotografía 42 - Río Pilcomayo en Puente Méndez – aguas arriba del lugar de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 43. Río Pilcomayo en Puente Méndez – aguas abajo del lugar de muestreo

Río Pilcomayo – Viña Quemada (ID 007):

El río se encontraba en crecida por lo que el muestreo se realizó desde el puente peatonal que cruza el río Pilcomayo a la altura del pueblo de Viña Quemada (Potosí), se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. No se realizó el aforo líquido por las condiciones de crecida.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Viña Quemada
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		007
Coordenadas		
Latitud (S)		19 24 56.65
Longitud (O)		64 51 08.06
Altura	msnm	2021
Fecha		9/12/2023
Hora		11:20
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	En crecida
Altura escala	m	3.65
pH	upH	8.164
pH	mV	-74.1
Temperatura	°C	21.3
Conductividad	uS/cm	400
Salinidad	Sal	0.1
Temperatura	°C	21.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.01
Saturación	%	100.6
Temperatura	°C	21.1
Turbiedad	NTU	>1100

El pH básico, baja conductividad (la conductividad fue la mínima medida en este punto hasta ahora) y alta turbiedad son resultado de la condición hidrológica de crecida como se muestra en la siguiente figura. Las muestras de sedimentos se tomaron de margen izquierda.

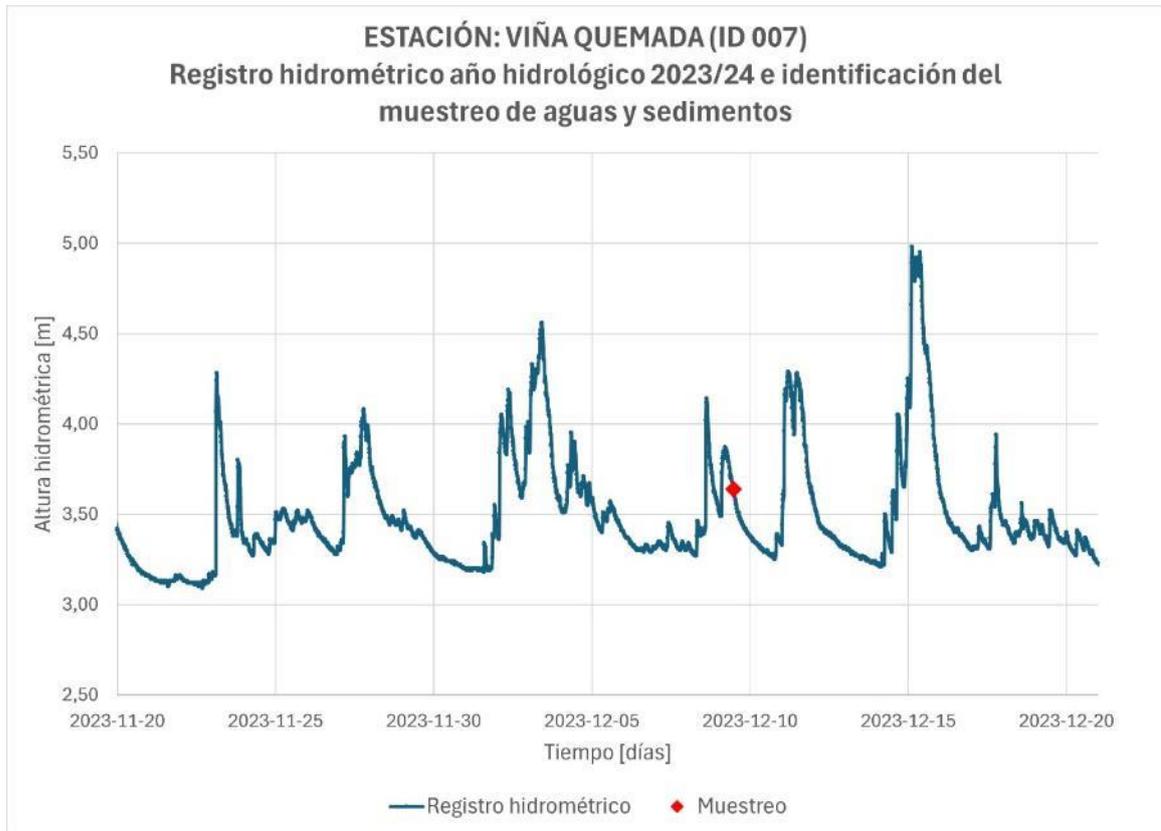


Figura 8. Altura hidrométrica - Río Pilcomayo en Viña Quemada



Fotografía 44. Río Pilcomayo en Viña Quemada – aguas arriba del puente peatonal



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 45. Río Pilcomayo en Viña Quemada – aguas abajo del puente peatonal

Río Pilcomayo – Puente Aruma (ID 019):

El muestreo se realizó aguas arriba del puente interdepartamental entre Tarija y Chuquisaca, en la comunidad de Tabasay, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. No se realizó el aforo liquido por las condiciones de crecida.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Puente Aruma
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		19
Coordenadas		
Latitud (S)		20 54 50.36
Longitud (O)		64 06 38.10
Altura	msnm	
Fecha		4/12/2023
Hora		11:00
Velocidad media	m/s	
Caudal	m ³ /s	En crecida
Altura escala	m	5.34
pH	upH	7.80
pH	mV	-53.7
Temperatura	°C	23.6
Conductividad	uS/cm	484
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	23.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.88
Saturación	%	74.3
Temperatura	°C	23.4
Turbiedad	NTU	>1100

El pH ligeramente básico con baja conductividad y turbiedad elevada, dan cuenta de las condiciones de crecida del momento del muestreo. A pesar de la distancia que separan los puntos de Viña Quemada y Puente Aruma, ambos puntos muestran valores de conductividad similares es decir concentraciones de iones disueltos similares en condiciones de crecida, podría ser que en estas

condiciones los sólidos o sedimentos en suspensión se trasladan de un lugar al otro sin que exista dilución de éstos en la fase líquida.

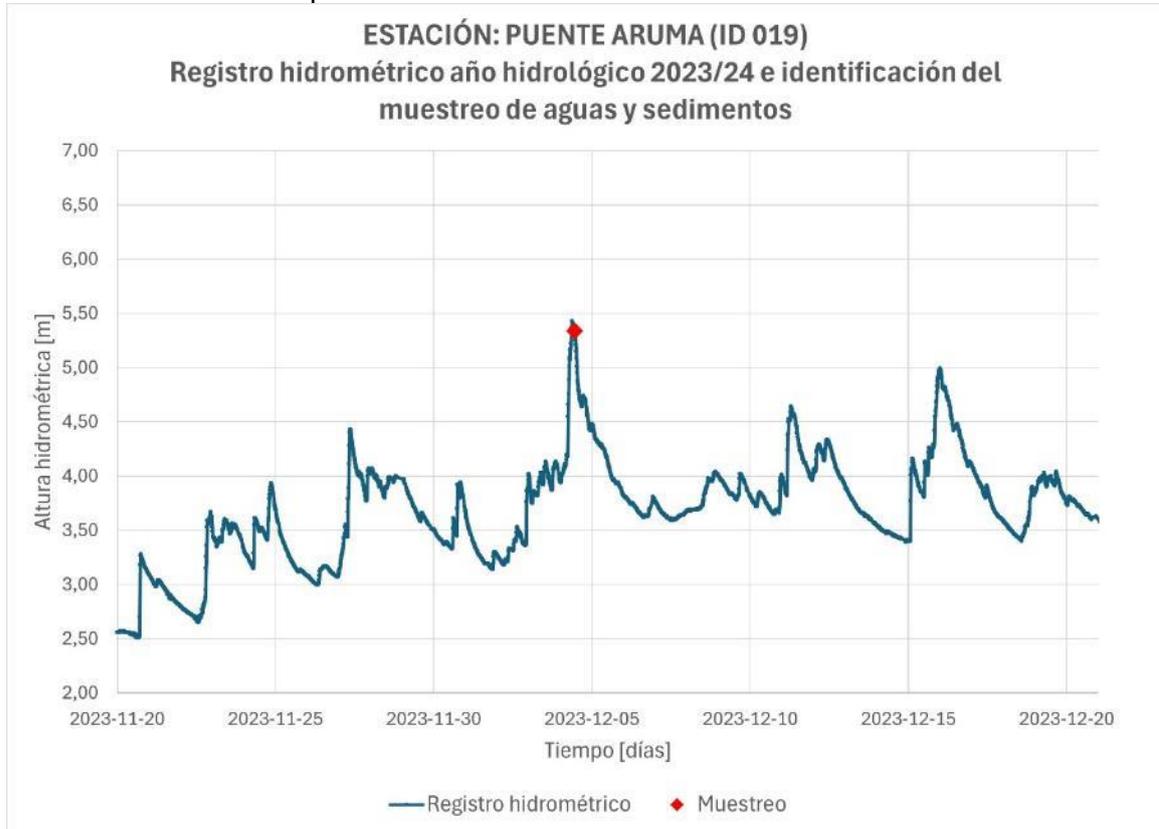


Figura 9. Altura hidrométrica - Río Pilcomayo en Puente Aruma



Fotografía 46. Río Pilcomayo en Puente Aruma – aguas arriba del puente



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 47. Río Pilcomayo en Puente Aruma – aguas abajo del puente

Río Pilcomayo – Villa Montes (ID 006):

El muestreo se realizó aguas arriba del puente Ustarez en Villa Montes, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río. El aforo líquido correspondiente fue realizado en la estación hidrométrica, mediante el método de suspensión.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Villa Montes
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		006
Coordenadas		
Latitud (S)		21 15 32.23
Longitud (O)		63 30 41.79
Altura	msnm	389
Fecha		3/12/2023
Hora		13:30
Velocidad media	m/s	1.12
Caudal	m ³ /s	130.0
Altura escala	m	1.17
pH	upH	7.78
pH	mV	-53.75
Temperatura	°C	29.6
Conductividad	uS/cm	740
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	29.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.07
Saturación	%	98.2
Temperatura	°C	29.5
Turbiedad	NTU	>1100

El valor de pH ligeramente básico, conductividad baja y turbiedad alta muestran características de la época de lluvia. Comparando con los valores obtenidos en Puente Aruma (484 μ S/cm) donde el río se encontraba en crecida, Villa Montes registra una conductividad mayor porque la crecida que se midió en Puente Aruma pasó después por este punto (Figura 10); por otro lado, los valores de pH son



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

similares, mientras que el oxígeno disuelto en Villa Montes es mayor lo que podría ser principalmente por la concentración de sólidos en suspensión en condiciones de crecida que presentaba Puento Aruma.



Fotografía 48. Río Pilcomayo en Villa Montes – aguas arriba del puente



Fotografía 49. Río Pilcomayo en Villa Montes – aguas abajo del puente



Figura 10. Altura hidrométrica - Río Pilcomayo en Villa Montes



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Cuenca Baja del río Pilcomayo

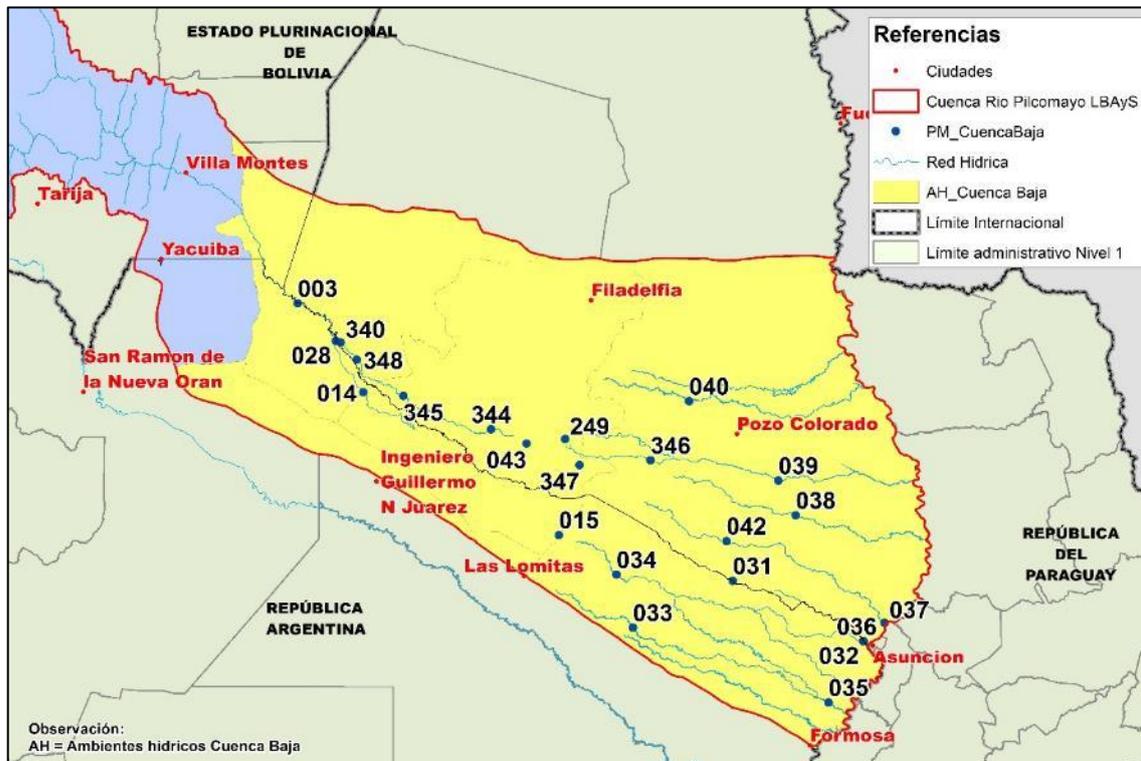


Imagen N° 10 – Cuenca Baja

Río Pilcomayo – Misión la Paz/Pozo Hondo (ID 003):

Durante el desarrollo de las campañas se tomaron dos muestras en Misión La paz/Pozo Hondo. La primera fue en ocasión de darse el fenómeno denominado en la zona como “borrachera” -en el mes de noviembre- el cual tiene como característica la alta concentración de sedimentos en suspensión derivando generalmente en mortandad de peces. El segundo muestreo se realizó conjuntamente las muestras de la cuenca alta en Bolivia, aguas arriba del puente internacional de Misión La Paz/Pozo Hondo, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río.
Primer Muestreo:

El muestreo se realizó aguas arriba del puente internacional de Misión La Paz/Pozo Hondo, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Misión La Paz
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		003
Coordenadas		
Latitud (S)		22 22 41.07
Longitud (O)		62 31 06.84
Altura	msnm	254
Fecha		14/11/2023
Hora		07:00
Velocidad media	m/s	-



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Misión La Paz
Curso de agua		Pilcomayo
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.82
pH	mV	-54.1
Temperatura	°C	22.9
Conductividad	uS/cm	1284
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	22.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.33
Saturación	%	64.2
Temperatura	°C	22.8
Turbiedad	NTU	>1100

Los valores obtenidos muestran un pH ligeramente básico, con una conductividad todavía con características de la época seca, aunque en la siguiente Figura se puede ver un incremento en la altura de la escala dos días antes del muestreo. Es la primera muestra que se toma en condiciones en las cuales en Villa Montes se dio el fenómeno de la borrachera. Se hace notar la disminución del oxígeno disuelto a 64.2% cuando en este punto suele estar próxima al 100%.



Figura 11. Altura hidrométrica - Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 50. Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo – aguas arriba del puente



Fotografía 51. Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo – aguas abajo del puente

Segundo Muestreo En la tabla a continuación se muestran la información recopilada in situ.

Estación		Misión La Paz
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		003
Coordenadas		
Latitud (S)		22 22 40.64
Longitud (O)		62 31 06.70
Altura	msnm	254
Fecha		3/12/2023
Hora		07:05
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.61
pH	mV	-44.1
Temperatura	°C	29.4
Conductividad	uS/cm	908
Salinidad	Sal	0.4
Temperatura	°C	29.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	3.75
Saturación	%	51.0
Temperatura	°C	29.3
Turbiedad	NTU	>1100

Si bien los valores de pH de ambas muestras en este punto son similares (ligeramente básicos), llama la atención las diferencias entre los valores de conductividad y oxígeno disuelto. Mientras que en noviembre todavía se daban las condiciones de la época seca con alta conductividad, en el mes de diciembre al iniciar las lluvias la conductividad disminuyó a menos de 1000 μ S/cm de 1284 a 908 μ S/cm. Así también, por las condiciones hidrológicas la saturación del oxígeno disuelto en ambos muestreos fue próximo al percentil 25 de los datos históricos (percentil 25: 70.1%, con mediana de 84.2% en un rango de 51-103.2 %), con una menor saturación en diciembre. En ambos casos la turbiedad fue mayor de 1100 NTU.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

En comparación con la muestra de Villa Montes tomada en el mismo día, los valores de pH son similares, con una conductividad ligeramente mayor en Misión La Paz/Pozo Hondo (740 vs 908 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y una saturación mayor en Villamontes que en Misión La Paz/Pozo Hondo (98.2% y 51% respectivamente), estas diferencias se deben principalmente a las diferencias en la topografía de ambas regiones (pendiente).



Fotografía 52. Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo – aguas arriba del puente



Fotografía 53. Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo – aguas abajo del puente



Fotografía 54. Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo – muestreo sedimentos margen izquierda

Río Pilcomayo – María Cristina (ID 028):

El muestreo se realizó aguas arriba de la entrada al canal paraguayo (embocadura, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		María Cristina
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		028



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Coordenadas		
Latitud (S)		22 41 48.90
Longitud (O)		62 11 48.64
Altura	msnm	220
Fecha		13/11/2023
Hora		07:10
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.61
pH	mV	-99.8
Temperatura	°C	26.7
Conductividad	uS/cm	1802
Salinidad	Sal	0.9
Temperatura	°C	26.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.39
Saturación	%	95.3
Temperatura	°C	26.6
Turbiedad	NTU	236.8

Los datos muestran características todavía de la época de seca (el muestreo se realizó en noviembre), con pH básico, conductividad alta y turbiedad baja, la concentración de oxígeno disuelto alto también característico de este punto.



Fotografía 55. Río Pilcomayo en María Cristina – aguas arriba del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 56. Río Pilcomayo en María Cristina – aguas abajo del punto de muestreo

Argentina

Los puntos de monitoreo se distribuyen en el sector sur de la denominada cuenca baja en sus tramos superior, media e inferior conforme se estableció en la línea Base Ambiental y Socioeconómica - LBAyS. Imagen N° 10 – Cuenca Baja

Canal Argentino – El Potrillo (ID 014):

El muestreo se realizó a la altura de la comunidad de El Potrillo, se tomaron muestra de aguas y sedimentos, estos últimos de las orillas del río.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		El Potrillo-canal El Reventado
Curso de agua		Canal Argentino
ID Estación		014
Coordenadas		
Latitud (S)		23 08 17.51
Longitud (O)		61 57 50.26
Altura	msnm	201
Fecha		19/11/2023
Hora		09:50
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.68
pH	mV	-48.30
Temperatura	°C	27.3
Conductividad	uS/cm	1380.0
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	27.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.03
Saturación	%	77.8
Temperatura	°C	27.1
Turbiedad	NTU	>1100



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

El valor de pH ligeramente básico, la conductividad alta, turbiedad y saturación de oxígeno altas son características ya de la época seca en transición a las lluvias similar a las obtenidas en otros años.



Fotografía 57. Pilcomayo en El Potrillo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 58. Pilcomayo en El Potrillo - aguas debajo del punto de muestreo

Bañado La Estrella - Ruta 28-Vertedero (ID 015):

El muestreo se realizó en uno de los vertederos del Bañado La Estrella que cruza la ruta 28, donde se tomó muestra de aguas.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Ruta 28-Vertedero
Curso de agua		Bañado La Estrella
ID Estación		015
Coordenadas		
Latitud (S)		24 24 31.28
Longitud (O)		60 20 04.6
Altura	msnm	132



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Fecha		19/11/2023
Hora		15:40
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.04
pH	mV	-69.55
Temperatura	°C	27.8
Conductividad	uS/cm	1281.5
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	27.6
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.05
Saturación	%	78.2
Temperatura	°C	27.6
Turbiedad	NTU	20.2

Los valores de pH básico, conductividad alta y baja turbiedad son característicos de la época seca. Las condiciones de saturación de oxígeno disuelto todavía cercanas al 80% permitirían una buena diversidad de especies en el bañado. En comparación con los valores obtenidos en El Potrillo, se puede observar un ligero incremento del pH y una disminución de la conductividad lo que podría atribuirse a procesos biológicos que se dan en el Bañado favorecidos por la disminución del flujo, estos procesos incluyen la degradación de la materia orgánica y la sedimentación de material en suspensión.

El agua ya no escurre por arriba de la antigua ruta 28 (fotografía 59), sino más bien se hicieron canalizaciones para que lo que queda de agua (fotografía 60) pase a través de los distintos vertederos que se tienen en la ruta (fotografía 61), como el vertedero donde se encuentra un sensor de nivel:



Fotografía 59. Bañado La Estrella - aguas arriba de la antigua ruta 28



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 60. Bañado La Estrella – aguas arriba de la canalización para el paso del agua



Fotografía 61. Bañado La Estrella – uno de los vertederos para el paso del agua

Riacho Porteño -Salida Laguna Salada (ID 034):

El muestreo de aguas se realizó aguas arriba de la estructura de control de flujo.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Salida Laguna Salada
Curso de agua		Riacho Porteño
ID Estación		034
Coordenadas		
Latitud (S)		24 41 46.6
Longitud (O)		59 49 02.93
Altura	msnm	122
Fecha		20/11/2023
Hora		08:20
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.48
pH	mV	-94.25
Temperatura	°C	26.1
Conductividad	uS/cm	4185
Salinidad	Sal	2.2
Temperatura	°C	26.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.95



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Salida Laguna Salada
Curso de agua		Riacho Porteño
Saturación	%	87.0
Temperatura	°C	26.1
Turbiedad	NTU	131

El pH básico, conductividad alta y baja turbiedad son característicos de la época seca, con saturación de oxígeno todavía alta. Comparando con las mediciones del Bañado La Estrella, hubo un incremento en el pH de ligeramente básico a básico, así como un incremento de la conductividad (de 1281.5 a 41850 μ S/cm). y la turbiedad (de 20.2 a 131 NTU). El aumento en la concentración de iones disueltos puede ser causado principalmente por el tipo de suelos de la región que parecieran ser salinos cuyas sales se solubilizan con las lluvias y también porque en el lecho del río se van acumulando dichas sales que se depositan cuando disminuye el flujo en la época seca y que se disuelven en época de lluvias,



Fotografía 62. Salida Laguna Salada – Vista aguas arriba de la estructura



Fotografía 63. Salida Laguna Salada – Vista aguas abajo de la estructura



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Riacho Porteño – Clorinda (ID 036):

El muestreo de aguas se realizó desde el puente carretero que une Puerto Falcón (Paraguay) con la ciudad de Clorinda (Argentina).

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Clorinda
Curso de agua		Porteño
ID Estación		036
Coordenadas		
Latitud (S)		25 15 55.50
Longitud (O)		57 43 43.49
Altura	msnm	
Fecha		21/11/2023
Hora		08:55
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.87
pH	mV	-59.60
Temperatura	°C	27.9
Conductividad	uS/cm	2330
Salinidad	Sal	1.2
Temperatura	°C	27.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.61
Saturación	%	72.2
Temperatura	°C	27.8
Turbiedad	NTU	72.8

El pH ligeramente básico con alta conductividad y saturación de oxígeno alto son característicos de la época seca.

Río Montelindo – Ruta 95 (ID 033):

En el momento del muestreo no se observó conectividad o flujo en el curso de agua, por lo que no se tomó muestra:

Estación		Ruta 95
Curso de agua		Montelindo
ID Estación		033
Coordenadas		
Latitud (S)		25 8 55.18
Longitud (O)		59 40 45.75
Altura	msnm	94
Fecha		21/11/2023
Hora		11:00



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 64. Río Montelindo en la ruta 95 – aguas arriba del puente



Fotografía 65. Río Montelindo en la ruta 95 – aguas abajo del puente

Río Montelindo – Ruta 11 (ID 035):

La muestra tomada se tomó aguas abajo del puente carretero y presentó las siguientes características in situ:

Estación		Ruta 11
Curso de agua		Montelindo
ID Estación		035
Coordenadas		
Latitud (S)		25 47 18.17
Longitud (O)		58 1 17.23
Altura	msnm	54
Fecha		21/11/2023
Hora		10:20
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.44



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Ruta 11
Curso de agua		Montelindo
pH	mV	-95.3
Temperatura	°C	0.3
Conductividad	uS/cm	3131
Salinidad	Sal	1.61
Temperatura	°C	30.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	9.74
Saturación	%	132.0
Temperatura	°C	30.2
Turbiedad	NTU	70.9

El valor de pH básico, conductividad elevada y turbiedad media son característicos de la época seca. con condiciones de sobresaturación de oxígeno.



Fotografía 66. Río Montelindo en la ruta 11 – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 67. Río Montelindo en la ruta 11 – aguas abajo del lugar de muestreo

Paraguay

Los puntos de monitoreo se distribuyen en el sector central de la denominada cuenca baja en sus tramos superior, media e inferior conforme se estableció en la línea Base Ambiental y Socioeconómica - LBAyS. Imagen N° 10 – Cuenca Baja



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Canal Paraguayo Pilcomayo – Canal Meyer Sitio 1 (ID 340):

La entrada a la embocadura en el lado paraguayo estaba cerrada por trabajos de limpieza que estaban realizando en su canal. Estas circunstancias mantuvieron seco el canal y solo se tomaron muestras de sedimentos del lecho en este punto.

Estación		Canal Meyer Sitio 1
Curso de agua		Canal Paraguayo - Pilcomayo
ID Estación		340
Coordenadas		
Latitud (S)		22 42 44.35
Longitud (O)		62 9 20.62
Altura	msnm	224
Fecha		14/11/2023
Hora		06:40



Fotografía 68. Canal paraguayo – aguas arriba del lugar de muestreo de sedimentos



Fotografía 69. Río Pilcomayo en el canal paraguayo – aguas abajo del lugar de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Canal Paraguayo Pilcomayo – El Solitario (ID 348):

En este punto el canal paraguayo se encontraba seco por lo que solo se tomaron muestras de sedimentos del lecho:

Estación		El solitario
Curso de agua		Canal Paraguayo - Pilcomayo
ID Estación		348
Coordenadas		
Latitud (S)		22 51 36.81
Longitud (O)		62 01 09.75
Altura	msnm	210
Fecha		14/11/2023
Hora		10:20



Fotografía 70. Pilcomayo en el canal paraguayo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 71. Pilcomayo en el canal paraguayo - aguas debajo del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Canal Paraguayo Pilcomayo – Agropil (ID 345):

En este punto el canal paraguayo se encontraba seco por lo que solo se tomaron muestras de sedimentos del lecho:

Estación		Agropil
Curso de agua		Canal Paraguayo - Pilcomayo
ID Estación		345
Coordenadas		
Latitud (S)		23 10 10.24
Longitud (O)		61 37 29.21
Altura	msnm	204
		732.2
Fecha		14/11/2023
Hora		13:35



Fotografía 72. Pilcomayo en el canal paraguayo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 73. Pilcomayo en el canal paraguayo - aguas debajo del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Canal Paraguayo Pilcomayo – Hacienda 9 de junio (ID 344):

El lecho del canal se encontraba seco por lo que solo se tomaron muestras de sedimentos:

Estación		9 de junio
Curso de agua		Canal Paraguayo
ID Estación		344
Coordenadas		
Latitud (S)		23 27 7.69
Longitud (O)		60 52 19.58
Altura	Msnm	151
Fecha		16/11/2023
Hora		11:35



Fotografía 74. Canal Paraguayo Pilcomayo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 75. Canal Paraguayo Pilcomayo - aguas debajo del punto de muestreo

Canal Paraguayo Pilcomayo – Gral. Díaz (ID 043):

Al igual que otros sectores del canal paraguayo, en Gral. Díaz se estaban realizando trabajos de limpieza del canal y se encontraba seco:



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		General Díaz
Curso de agua		Canal Paraguay Pilcomayo
ID Estación		043
Coordenadas		
Latitud (S)		23 34 8.53
Longitud (O)		60 31 22.50
Altura	msnm	143
Fecha		16/11/2023
Hora		13:30



Fotografía 76. Canal Paraguay en General Díaz – aguas arriba del puente



Fotografía 77. Canal Paraguay en General Díaz – aguas abajo del puente

Río Negro – Tinfunke (ID 347):

Tampoco se encontró agua en este punto de monitoreo:

Estación		Tinfunke
Curso de agua		Negro
ID Estación		347



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Tinfunke
Curso de agua		Negro
Coordenadas		
Latitud (S)		23 45 31.96
Longitud (O)		60 7 48.08
Altura	msnm	138
Fecha		16/11/2023
Hora		15:20



Fotografía 78. Tinfunke – aguas arriba del camino.



Fotografía 79. Tinfunke – Vista del camino que atraviesa la zona

Río Pilcomayo – Gral. Bruguez (ID 031):

El muestreo de agua se realizó desde el puente que comunica con la Argentina a la comunidad de General Bruguez.

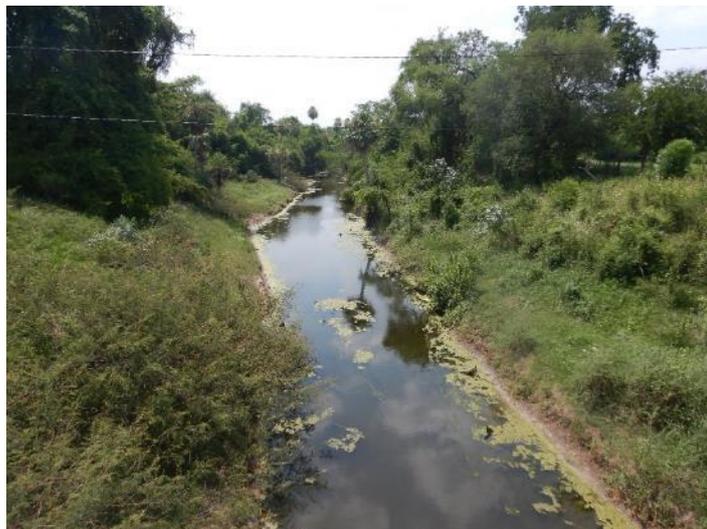
En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		General Bruguez
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		031
Coordenadas		
Latitud (S)		24 44 53.92
Longitud (O)		58 49 59.06
Altura	msnm	77
Fecha		21/11/2023
Hora		14:40
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.40
pH	mV	-91.40
Temperatura	°C	32.6
Conductividad	uS/cm	43800.0
Salinidad	Sal	28.3
Temperatura	°C	32.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	11.0
Saturación	%	155.3
Temperatura	°C	32.4
Turbiedad	NTU	5.96

El pH básico, la conductividad elevada y baja turbiedad dan cuenta de condiciones de la época seca. La lectura de oxígeno disuelto leída con corrección por la salinidad muestra una saturación de oxígeno alta. El río presentaba abundante crecimiento de algas filamentosas en el fondo y superficiales en las orillas.



Fotografía 80. Rio Pilcomayo en General Bruguez – aguas arriba del puente



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 81. Río Pilcomayo en General Bruguez – aguas abajo del puente

Río Pilcomayo – Puente Loyola (ID 032):

El muestreo de agua se realizó desde el puente internacional que comunica Clorinda (Argentina) con Falcón (Paraguay).

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Puente Loyola
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		032
Coordenadas		
Latitud (S)		25 15 50.99
Longitud (O)		57 43 27.63
Altura	msnm	55
Fecha		16/11/2023
Hora		13:35
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.55
pH	mV	-40.15
Temperatura	°C	30.8
Conductividad	uS/cm	3135
Salinidad	Sal	1.6
Temperatura	°C	30.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.07
Saturación	%	69.3
Temperatura	°C	30.7
Turbiedad	NTU	32.07

El pH ligeramente básico, la conductividad media y baja turbiedad dan cuenta de condiciones de la época seca. La concentración de oxígeno disuelto muestra una saturación de oxígeno baja que pudiera afectar el desarrollo de la vida acuática en el río.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 82. Rio Pilcomayo en Puente Loyola – aguas arriba del lugar de muestreo (desde margen izquierdo)



Fotografía 83. Rio Pilcomayo en Puente Loyola – aguas abajo del lugar de muestreo (desde margen izquierdo)

Bañado Las Garzas (ID 249):

En el lugar no se encontró agua y había crecimiento de arbustos y pasto seco.

Estación	Bañado Las Garzas
Curso de agua	Bañado Las Garzas
ID Estación	249
Coordenadas	
Latitud (S)	23 32 20.15
Longitud (O)	60 15 13.43
Altura	148 msnm
Fecha	
Hora	16/11/2023



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 84. Bañado Las Garzas en la ruta Pozo Colorado a Gral. Díaz – a la izquierda del puente



Fotografía 85. Bañado Las Garzas en la ruta Pozo Colorado a Gral. Díaz – a la derecha del puente

Río Montelindo – Hacienda Santa Ana (ID 346):

No existía conectividad en el lugar por lo que no se tomaron muestras:

Estación		Santa Ana-Montelindo
Curso de agua		Montelindo
ID Estación		346
Coordenadas		
Latitud (S)		23 43 9.66
Longitud (O)		59 31 43.41
Altura	msnm	110
Fecha		16/11/2023
Hora		17:55



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 86. Río Montelindo en la Hacienda Santa Ana– aguas arriba del puente



Fotografía 87. Río Montelindo en la Hacienda Santa Ana– aguas abajo del puente

Río Montelindo – Ruta 9 (ID 039):

El río presentaba flujo estancado con proliferación de algas superficiales por lo que no se tomó muestra:

Estación		Ruta 9
Curso de agua		Montelindo
ID Estación		039
Coordenadas		
Latitud (S)		23 53 35.33
Longitud (O)		58 26 46.71
Altura	msnm	84
Fecha		17/11/2023
Hora		09:40



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 88. Río Montelindo – aguas arriba del puente carretero



Fotografía 89. Río Montelindo – aguas abajo del punto de muestreo

Río Confuso – Cadete Pando (ID 042):

El lecho del río estaba seco y existía crecimiento de arbustos y pasto como se observan en las siguientes fotografías.

Estación		Cadete Pando
Curso de agua		Confuso
ID Estación		042
Coordenadas		
Latitud (S)		24 24 34.76
Longitud (O)		58 53 10.04
Altura	msnm	99
Fecha		22/11/2023
Hora		16:00



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA



Fotografía 90. Rio Confuso en Cadete Pando – aguas arriba del puente



Fotografía 91. Rio Confuso en Cadete Pando – aguas abajo del puente

Río Confuso – Villa Hayes (ID 037):

El muestreo de agua se realizó a la altura del puente carretero de la ruta PY0 09.

En la tabla a continuación se muestra la información recopilada in situ.

Estación		Villa Hayes
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		037
Coordenadas		
Latitud (S)		25 06 26.93
Longitud (O)		57 32 47.95
Altura	msnm	53
Fecha		16/11/2023
Hora		12:15
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

pH	upH	6.67
pH	mV	11.60
Temperatura	°C	30.8
Conductividad	uS/cm	500.0
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	30.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	1.42
Saturación	%	19.3
Temperatura	°C	30.5
Turbiedad	NTU	46.2

El valor del pH ligeramente ácido y la conductividad todavía alta (rango histórico de 67.9 a 7030 S/cm) con baja turbiedad son característicos de la época seca. La saturación de oxígeno baja pudiera comprometer el desarrollo de la biota presente en el río.



Fotografía 92. Río Confuso en Villa Hayes – Aguas arriba de punto de muestreo



Fotografía 93. Río Confuso en Villa Hayes – aguas abajo del punto de muestreo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Río Negro – Ruta 9 (ID 038):

Los trabajos que se hicieron para la construcción del puente carretero interrumpieron la conectividad del río por lo que no se tomó muestras:

Estación		Ruta PY 9 (Paraguay)
Curso de agua		Negro
ID Estación		038
Coordenadas		
Latitud (S)		24 11 23.93
Longitud (O)		58 17 59.19
Altura	msnm	84
Fecha		17/11/2023
Hora		10:00



Fotografía 94. Río Negro en ruta PY09 – Vista del puente carretero hacia aguas arriba



Fotografía 95. Río Negro en ruta PY09 – aguas abajo del puente

Río Verde – Ruta 9 (ID 040):

Por la construcción del puente se interrumpió el paso de agua del río Verde por lo que no se tomó muestra:



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Estación		Ruta 9
Curso de agua		Verde
ID Estación		040
Coordenadas		
Latitud (S)		23 12 54.08
Longitud (O)		59 12 9.55
Altura	msnm	109
Presión	mb	736.5
Fecha		17/11/2023
Hora		08:30



Fotografía 96. Río Verde – vista aguas arriba del puente



Fotografía 97. Río Verde – vista aguas abajo del puente



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Síntesis

Los resultados de las muestras de agua tomadas durante la segunda campaña extensiva coinciden con los rangos obtenidos en años anteriores. En la cuenca baja, los valores se mantuvieron dentro de los mismos rangos observados durante la época seca, indicando una estabilidad en las condiciones. Por otro lado, en la cuenca alta, los resultados obtenidos al inicio del periodo de lluvias también mostraron consistencia con los datos históricos, lo que sugiere que las características del agua no han sufrido cambios significativos.

En algunos sitios de muestreo de la cuenca alta, se observaron condiciones típicas de la época de lluvia debido a las precipitaciones ocurridas horas antes del muestreo. En contraste, en los puntos de monitoreo de la cuenca baja, se registraron valores que indicaban características propias de la época seca. Como resultado, se midieron altos niveles de turbidez en la cuenca alta (mayores de 1000 NTU) en los puntos sobre el río principal, mientras que en sus afluentes los valores oscilaron entre 500 y 800 NTU, desde Pilcomayo antes de la confluencia con el río Tacobamba hasta Misión La Paz/Pozo Hondo. En contraste, desde la embocadura hacia el río Paraguay, los cursos de agua estaban secos porque el agua no llegaba al lado paraguayo.

En general, los valores de pH del río Pilcomayo varían de alcalinos a ligeramente alcalinos. Sin embargo, debido a las condiciones de crecida de algunos ríos, el pH descendió a niveles neutros (el pH del agua de lluvia tiende a ser ligeramente ácido). En la cabecera del Pilcomayo, en Yocalla, un área con poca actividad antrópica, se midió un pH de 8.24 (alcalino), que disminuyó a 7.8 en Puente Aruma, manteniéndose en ese rango hasta Misión La Paz/Pozo Hondo. Por el contrario, el valor de la conductividad varió según las condiciones de crecida, alcanzando aproximadamente 1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en María Cristina (aguas arriba de la embocadura).

Los cursos de agua, hasta el Potrillo en Argentina y General Díaz en Paraguay, presentan condiciones de saturación elevadas, mayores al 96%. Sin embargo, debido a las crecidas con altos contenidos de sólidos en suspensión, se midieron valores bajos de oxígeno disuelto en algunos puntos, agotándose el oxígeno disponible en el agua.