



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCIÓN EJECUTIVA

PRIMERA CAMPAÑA EXTENSIVA DE CALIDAD DE AGUAS 2023

NOVIEMBRE 2023



Contenido

Introducción	3
Puntos de Monitoreo.....	3
Parámetros medidos in situ	5
Subcuenca Tumusla	6
Río Cotagaita – Cotagaita (ID 021):.....	6
Río Tumusla – Tumusla (ID 018):.....	7
Río Tumusla – Palca Grande (ID 005):	8
Subcuenca San Juan del Oro	10
Río Tupiza – Tupiza - La Angostura () (ID 024):	10
Río San Juan del Oro – Chuquiago (ID 025):	11
Río La Quiaca – La Quiaca (ID 010):.....	13
Río San Juan del Oro – El Puente (ID 009):.....	14
Subcuenca Camblaya - Pilaya	16
Río Pilaya – San Josecito (ID 027):.....	16
Subcuenca Tarapaya	17
Río de la Ribera – Nacientes (ID 041):	17
Río Aljamayu – San Antonio Potosí (ID 022):	18
Río Tarapaya – Tarapaya (ID 016):	20
Subcuenca Tacobamba.....	21
Río Colavi – Colavi (ID 063):	21
Río Tacobamba – Antes de su confluencia al Pilcomayo (ID 297):.....	22
Cuenca Pilcomayo.....	24
Río Pilcomayo – Yocalla (ID 017):.....	24
Río Pilcomayo – Agua Arriba confluencia Pilcomayo – Tacobamba (ID 296):.....	26
Río Pilcomayo – Talula (ID 078):.....	28
Río Pilcomayo – Puente Méndez (ID 023):.....	30
Río Pilcomayo – Viña Quemada (ID 007):.....	31
Río Pilcomayo – Puente Aruma (ID 019):.....	33
Río Pilcomayo – Villa Montes (ID 006):.....	34
Río Pilcomayo – Misión la Paz/Pozo Hondo (ID 003):	35
Río Pilcomayo – María Cristina (ID 028):	36
Argentina	38
Canal Argentino – El Potrillo (ID 014):	38
Bañado La Estrella - Ruta 28-Vertedero (ID 015):.....	39
Riacho Porteño -Salida Laguna Salada (ID 034):.....	40
Río Montelindo – Ruta 95 (ID 033):.....	42
Río Montelindo – Ruta 11 (ID 035):	43
Riacho Porteño – Clorinda (ID 036):.....	44



Paraguay	46
Canal Paraguayo Pilcomayo – Canal Meyer Sitio 1 (ID 340):.....	46
Canal Paraguayo Pilcomayo – El Solitario (ID 348):.....	47
Canal Paraguayo Pilcomayo – Hacienda 9 de junio (ID 344):	48
Canal Paraguayo Pilcomayo – Gral. Díaz (ID 043):.....	50
Río Negro – Tinfunke (ID 347):	52
Río Pilcomayo – Gral. Briguez (ID 031):	53
Río Pilcomayo – Puente Loyola (ID 032):.....	54
Bañado Las Garzas (ID 249):	56
Río Montelindo – Hacienda Santa Ana (ID 346):.....	57
Río Confuso – Cadete Pando (ID 042):	58
Río Confuso – Villa Hayes (ID 037):	59
Río Negro – Ruta 9 (ID 038):	61
Río Montelindo – Ruta 9 (ID 039):	62
Río Verde – Ruta 9 (ID 040):	64
Síntesis	65



Introducción

En este informe se presentan los parámetros medidos “in situ” durante la **Primera Campaña Extensiva de Monitoreo de Calidad de Aguas y Sedimentos – Año 2023**, desarrollada entre los meses de abril y agosto de 2023.

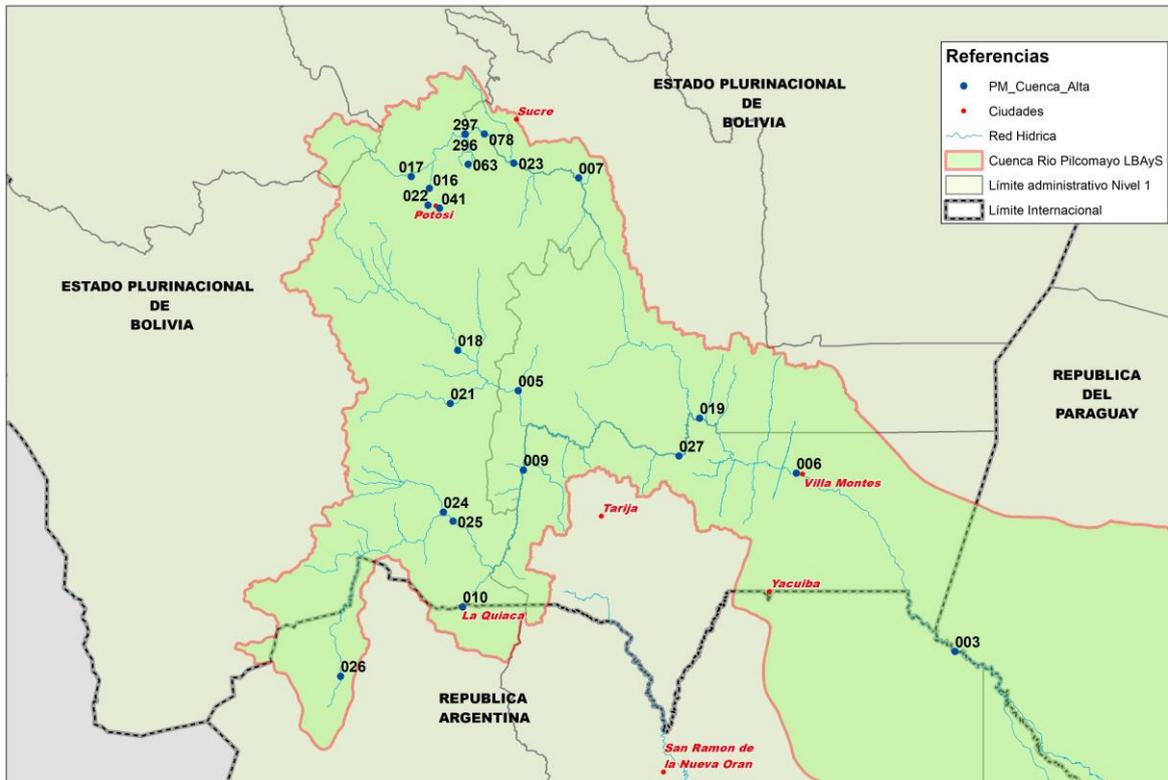
Las muestras de agua fueron entregadas a los laboratorios SPECTROLAB, CEANID de Bolivia y FACEN de Paraguay para su análisis físico químico, los cuales recibieron las mismas dentro de las 24 horas posteriores al muestreo, de esta forma se garantizó la representatividad de los cuerpos de agua de acuerdo con las normas de conservación 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.

Las muestras de sedimentos fueron tomadas en las orillas del río donde se observaba sedimentación. Los parámetros físicos químicos serán analizados en el laboratorio del SPECTROLAB quienes las prepararon (secado a temperatura ambiente y tamizadas) para su análisis de metales pesados en el laboratorio INDUSER (Argentina), en sus fracciones: < 0.063 mm y de 0.063 a <2 mm.

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.

Puntos de Monitoreo

En la imagen 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.



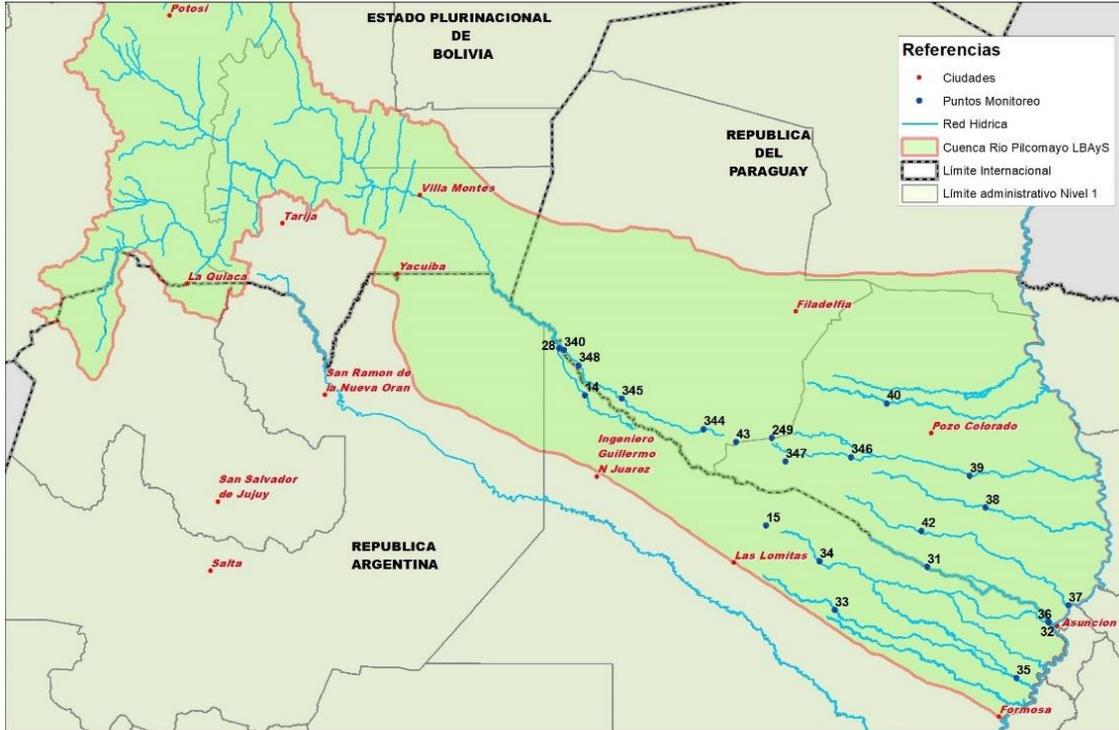
[Puntos de Monitoreo Campaña Extensiva – Cuenca Alta](#)



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

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

Estación	País	ID	Latitud	Longitud
Naciente de la Ribera	Bo	041	19° 35' 51.756" S	65° 43' 53.796" O
Tumusla	Bo	018	20° 29' 11.946" S	65° 37' 6.954" O
Cotagaita	Bo	021	20° 49' 23.178" S	65° 39' 18.726" O
Palca Grande	Bo	005	20° 44' 32.29" S	65° 14' 25.356" O
San Antonio	Bo	022	19° 34' 41.544" S	65° 48' 12" O
Tarapaya	Bo	016	19° 28' 18.726" S	65° 47' 39.402" O
Yocalla	Bo	017	19° 23' 51.252" S	65° 54' 27.816" O
Colavi	Bo	063	19° 19' 17.136" S	65° 33' 6.954" O
Tacobamba	Bo	297	19° 8' 50.22" S	65° 33' 51.798" O
Pilcomayo/Tacobamba	Bo	296	19° 7' 57.45" S	65° 34' 19.746" O
Talula	Bo	078	19° 7' 51.438" S	65° 27' 2.334" O
Puente Méndez	Bo	023	19° 21' 36.852" S	65° 10' 12.726" O
Viña Quemada	Bo	007	19° 24' 27.648" S	64° 51' 47.184" O
Tupiza	Bo	024	21° 30' 35.471" S	65° 41' 57.899" O
Chuquiago	Bo	025	21° 33' 40.58" S	65° 38' 51.74" O
Liviara	Ar	026	22° 31' 59.652" S	66° 20' 53.052" O
La Quiaca	Ar/Bo	010	22° 5' 51.99" S	65° 35' 9.63" O
El Puente	Bo	009	21° 14' 22.722" S	65° 12' 30.888" O
San Josecito	Bo	027	21° 9' 15.006" S	64° 14' 51.15" O
Puente Aruma	Bo	019	20° 54' 50.142" S	64° 6' 37.788" O
Villa Montes	Bo	006	21° 15' 32.142" S	63° 30' 41.7" O
Misión La Paz/Pozo Hondo	Ar/Py	003	22° 22' 41.41" S	62° 31' 7.04" O



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.

Estación	País	ID	Latitud	Longitud
Canal Meyer-Sitio 1	Py	340	22° 42' 42.7" S	62° 9' 20.9" O
María Cristina	Arg/Py	028	22° 42' 0.6" S	62° 11' 35.6" O
El Solitario	Py	348	22° 51' 36.8" S	62° 1' 8.6" O
Agropil	Py	345	23° 10' 10.722" S	61° 37' 29.136" O
El Potrillo	Arg	014	23° 8' 18.05" S	61° 57' 50.76" O
Bañado La Estrella	Arg	015	24° 21' 31.59" S	60° 18' 23.23" O
General Bruguez	Py	031	24° 44' 52.81" S	58° 49' 58.8" O
Puente Loyola	Ar/Py	032	25° 15' 50.634" S	57° 43' 26.442" O
Montelindo en R95	Arg	033	25° 8' 54.01" S	59° 40' 44.69" O
Salida Laguna Salada	Arg	034	24° 41' 46.77" S	59° 49' 2.76" O
Montelindo en R11	Arg	035	25° 47' 18.18" S	58° 1' 17.958" O
Clorinda	Arg	036	25° 15' 55.506" S	57° 43' 45.252" O
Villa Hayes	Py	037	25° 6' 26.2" S	57° 32' 48.9" O
Negro en R09	Py	038	24° 11' 23.6" S	58° 17' 59.3" O
Montelindo en R09	Py	039	23° 53' 35.0" S	58° 26' 47.5" O
Verde en R09	Py	040	23° 12' 54.1" S	59° 12' 9.1" O
9 de junio	Py	344	23° 27' 12.5" S	60° 52' 45.7" O
General Díaz	Py	043	23° 34' 37.6" S	60° 34' 47.8" O
Montelindo en Santa Ana	Py	346	23° 43' 9.1" S	59° 31' 44.3" O
Bañado Las Garzas	Py	249	23° 32' 19.848" S	60° 15' 13.686" O
Cadete Pando	Py	042	24° 24' 34.686" S	58° 53' 9.792" O
Tinfunke	Py	347	23° 45' 31.9" S	60° 7' 48.4" O

De los 44 puntos, no se tomaron muestras de los siguientes: Liviara, Agropil, Cadete Pando y Bañado las Garzas.

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 son:

- Multiparamétrico WTW 3340.
- Turbidímetro WTW Turbo 430 IR

Las mediciones con el multiparamétrico se realizan a la llegada al punto de monitoreo y al terminar el trabajo de muestreo para informar el promedio de los dos valores, mientras que se informa el promedio de mínimo de tres lecturas en las mediciones de turbiedad.



Subcuenca Tumusla

Río Cotagaita – Cotagaita (ID 021):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Cotagaita](#)

Se tomó una muestra aguas abajo del pueblo de Cotagaita, con las siguientes características:

Estación		Cotagaita
Curso de agua		Cotagaita
ID Estación		021
Coordenadas		
Latitud (S)		20 49 23.178
Longitud (O)		65 39 18.726
Altura	msnm	2644
Fecha		7/8/2023
Hora		16:00
Velocidad media	m/s	0.68
Caudal	m3/s	1.50
Altura escala	m	0.37
pH	upH	8.20
pH	mV	-73.94
Temperatura	°C	19.43
Conductividad	uS/cm	1738
Salinidad	Sal	0.85
Temperatura	°C	19.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.90
Saturación	%	103.5
Temperatura	°C	19.5
Turbiedad	NTU	103.1

El pH ligeramente alcalino con condiciones de saturación elevada, son característicos de este punto. El valor de conductividad elevada muestra condiciones de la época seca con turbiedad baja.



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



Fotografía 2. Río Cotagaita en Cotagaita – aguas abajo del punto de muestreo

Río Tumusla – Tumusla (ID 018):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Tumusla](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del puente carretero, con las siguientes características:

Estación		Tumusla
Curso de agua		Tumusla
ID Estación		018
Coordenadas		
Latitud (S)		20 29 11.946
Longitud (O)		65 37 6.954
Altura	msnm	2585
Fecha		7/8/2023
Hora		14:20
Velocidad media	m/s	0.67
Caudal	m3/s	4.6
Altura escala	m	0.79
pH	upH	8.58
pH	mV	-94.1
Temperatura	°C	16.69
Conductividad	uS/cm	710
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	16.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.62
Saturación	%	107.0
Temperatura	°C	16.7
Turbiedad	NTU	118

El pH alcalino y saturación alta son característicos de este punto de monitoreo en esta época. La conductividad media indicaría condiciones de la época seca.



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



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

Río Tumusla – Palca Grande (ID 005):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Palca Grande](#)

Se tomó una la muestra aguas arriba del puente carretero, con las siguientes características:

Estación		Palca Grande
Curso de agua		Tumusla
ID Estación		005
Coordenadas		
Latitud (S)		20 44 32.29
Longitud (O)		65 14 25.356
Altura	msnm	2264
Fecha		1/8/2023
Hora		17:50



Estación		Palca Grande
Curso de agua		Tumusla
Velocidad media	m/s	0.47
Caudal	m ³ /s	4.85
Altura escala	m	1.40
pH	upH	8.56
pH	mV	-92.7
Temperatura	°C	14.9
Conductividad	uS/cm	1197
Salinidad	Sal	0.5
Temperatura	°C	14.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.56
Saturación	%	98.65
Temperatura	°C	14.9
Turbiedad	NTU	43.42

Los valores de pH, conductividad y turbiedad son característicos de la época seca, así también por las pendientes de la región se dan valores de saturación de oxígeno elevadas. Las orillas del río no presentaban deposición de sedimentos como se observa en las siguientes fotos.



Fotografía 5. Río Tumusla en Palca Grande – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 6. Río Tumusla en Palca Grande – aguas abajo del punto de muestreo

Subcuenca San Juan del Oro

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

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [La Angostura](#)

Se tomó la muestra después de pasar Tupiza antes de la confluencia con el río San Juan del Oro, con las siguientes características:

Estación		Tupiza-La Angostura
Curso de agua		Tupiza
ID Estación		024
Coordenadas		
Latitud (S)		21 30 35.471
Longitud (O)		65 41 57.899
Altura	msnm	2912
Fecha		8/8/2023
Hora		08:15
Velocidad media	m/s	0.62
Caudal	m ³ /s	0.72
Altura escala	m	0.27
pH	upH	8.75
pH	mV	-100.35
Temperatura	°C	8.41
Conductividad	uS/cm	1541
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	8.35
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.29
Saturación	%	87.0
Temperatura	°C	8.3
Turbiedad	NTU	15.9



En este lugar el río Tupiza muestra turbiedades bajas, (con excepción de crecidas), con un pH básico y conductividad alta propios de la época seca. La concentración de oxígeno disuelta es alta a pesar de recoger las aguas residuales de la ciudad de Tupiza. Por esta misma razón los sedimentos formados en este punto tienen más bien características de lodos de aguas residuales con un alto contenido de materia orgánica.



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



Fotografía 8. Río Tupiza en Tupiza – aguas abajo del punto de muestreo

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

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Chuquiago](#)

Se tomó la muestra de aguas a la altura del puente carretero, con las siguientes características:

Estación		Chuquiago
Curso de agua		San Juan del Oro
ID Estación		025
Coordenadas		
Latitud (S)		21 33 40.58
Longitud (O)		65 38 51.74



Estación		Chuquiago
Curso de agua		San Juan del Oro
Altura	msnm	2838
Fecha		8/8/2023
Hora		10:15
Velocidad media	m/s	0.73
Caudal	m ³ /s	3.59
Altura escala	m	1.14
pH	upH	8.68
pH	mV	-97.14
Temperatura	°C	9.54
Conductividad	uS/cm	1169
Salinidad	Sal	0.5
Temperatura	°C	9.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.52
Saturación	%	104.2
Temperatura	°C	9.5
Turbiedad	NTU	56.4

El río San Juan del Oro luego de recibir las aguas del río Tupiza muestra condiciones de pH, conductividad, turbiedad y oxígeno disueltos característicos de la época seca.



Fotografía 9. Río San Juan del Oro en Chuquiago – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 10. Río San Juan del Oro en Chuquiago – aguas abajo del punto de muestreo

Río La Quiaca – La Quiaca (ID 010):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [La Quiaca](#)

Se tomó una muestra luego de la unión del río Toro Ara, con las siguientes características:

Estación		La Quiaca
Curso de agua		La Quiaca
ID Estación		010
Coordenadas		
Latitud (S)		22 5 51,99
Longitud (O)		65 35 9.63
Altura	msnm	3422
Fecha		8/8/2023
Hora		13:05
Velocidad media	m/s	0.42
Caudal	m3/s	0.210
Altura escala	m	-
pH	upH	8.55
pH	mV	-96.6
Temperatura	°C	15.4
Conductividad	uS/cm	946.5
Salinidad	Sal	0.4
Temperatura	°C	15.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	4.23
Saturación	%	63.7
Temperatura	°C	15.3
Turbiedad	NTU	187

Las mediciones de pH, conductividad y turbiedad muestran condiciones de la época seca. En este lugar el río ha recibido las aguas residuales de las ciudades de La Quiaca y Villazón, por lo que muestra condiciones de saturación de oxígeno bajas indicando un alto contenido de materia orgánica.



Fotografía 11. Río La Quiaca en La Quiaca/Villazón – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 12. Río La Quiaca en La Quiaca/Villazón – aguas abajo del punto de muestreo

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

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [El Puente](#)

Se tomó una muestra aguas a la altura del puente carretero, con las siguientes características:

Estación		El Puente
Curso de agua		San Juan del Oro
ID Estación		009
Coordenadas		
Latitud (S)		21 14 22.722
Longitud (O)		65 12 30.888
Altura	msnm	2323



Estación		El Puente
Curso de agua		San Juan del Oro
Fecha		1/8/2023
Hora		15:50
Velocidad media	m/s	0.58
Caudal	m ³ /s	3.56
Altura escala	m	0.79
pH	upH	8.53
pH	mV	-92.55
Temperatura	°C	18.0
Conductividad	uS/cm	1318
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	17.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.02
Saturación	%	111.7
Temperatura	°C	17.9
Turbiedad	NTU	21.59

Los valores de pH, conductividad y turbiedad evidencian condiciones de la época seca. Al igual que otros lugares por las pendientes de la región se muestran condiciones de saturación de oxígeno elevadas.



Fotografía 13. Río San Juan del Oro en El Puente – aguas arriba del puente



Fotografía 14. Río San Juan del Oro en El Puente – aguas abajo del puente

Subcuenca Camblaya - Pilaya

Río Pilaya – San Josecito (ID 027):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [San Josecito](#)

Se tomó una muestra aguas abajo del pueblo de San Josecito, con las siguientes características:

Estación		San Josecito
Curso de agua		Pilaya
ID Estación		027
Coordenadas		
Latitud (S)		21 9 15.006
Longitud (O)		64 13 51.15
Altura	msnm	811
Fecha		31/7/2023
Hora		18:30
Velocidad media	m/s	0.20
Caudal	m ³ /s	6.11
Altura escala	m	1.45
pH	upH	8.67
pH	mV	-99.7
Temperatura	°C	19.97
Conductividad	uS/cm	1211
Salinidad	Sal	0.60
Temperatura	°C	19.97
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.15
Saturación	%	99.3
Temperatura	°C	19.97
Turbiedad	NTU	18.01

El río Pilaya en San Josecito muestra condiciones de la época seca, con pH alcalino, conductividad alta y turbiedad baja con condiciones de saturación de oxígeno elevadas por la pendiente de la región.



Fotografía 15. Río Pilaya en San Josecito – toma de muestra de agua



Fotografía 16. Río Pilaya en San Josecito – aguas abajo del lugar de muestreo

Subcuenca Tarapaya

Río de la Ribera – Nacientes (ID 041):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Río de la Ribera-Nacientes](#)

Se tomó una muestra de las filtraciones de la Laguna San Idelfonso que dan origen al río de La Ribera., con las siguientes características:

Estación		Potosí - Naciente río La Ribera
Curso de agua		La Ribera
ID Estación		041
Coordenadas		
Latitud (S)		19 35 51.756



Estación		Potosí - Naciente río La Ribera
Curso de agua		La Ribera
Longitud (O)		65 43 53.796
Altura	msnm	4255
Fecha		3/8/2023
Hora		08:55
Velocidad media	m/s	
Caudal	m ³ /s	0.0001
Altura escala	m	-
pH	upH	7.70
pH	mV	-43.8
Temperatura	°C	1.6
Conductividad	uS/cm	235.95
Salinidad	Sal	0.0
Temperatura	°C	1.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.81
Saturación	%	80.5
Temperatura	°C	1.7
Turbiedad	NTU	3.64

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 con similares a los medidos en oportunidades anteriores.



Fotografía 17. Nacientes de la Ribera – aforo volumétrico

Río Aljamayu – San Antonio Potosí (ID 022):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [San Antonio-Potosí](#)

Se tomó una muestra aguas en San Antonio Potosí, luego de la confluencia del río Dulce y de la Ribera, con las siguientes características:



Estación		San Antonio
Curso de agua		Aljamayu
ID Estación		022
Coordenadas		
Latitud (S)		19 34 41.544
Longitud (O)		65 48 12
Altura	msnm	3572
Fecha		3/8/2023
Hora		16:05
Velocidad media	m/s	0.44
Caudal	m ³ /s	0.34
Altura escala	m	-
pH	upH	8.014
pH	mV	-62.3
Temperatura	°C	14.0
Conductividad	uS/cm	1434
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	13.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.35
Saturación	%	79.2
Temperatura	°C	13.8
Turbiedad	NTU	473

El pH básico y la conductividad elevada muestran condiciones de la época seca. En este punto el río Aljamayu ha recibido las aguas residuales de la ciudad de Potosí, por lo que el valor de turbiedad es característico de aguas residuales urbanas.



Fotografía 18. Río Aljamayu en San Antonio (Potosí) – aguas arriba del lugar de muestreo



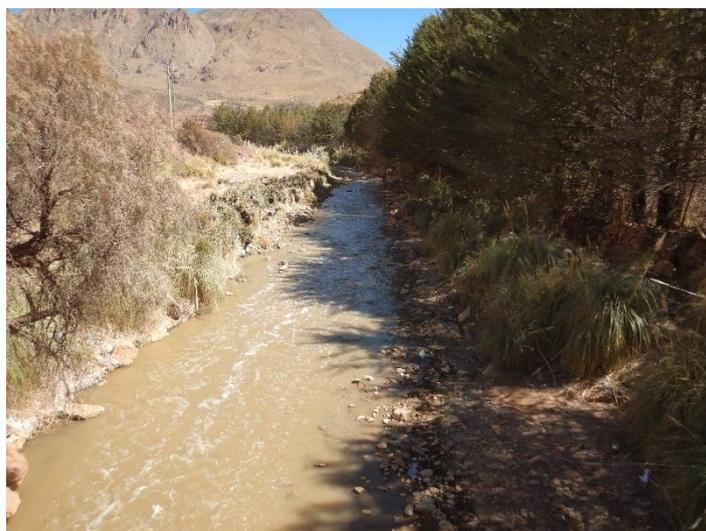
Río Tarapaya – Tarapaya (ID 016):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Tarapaya](#)

Se tomó una muestra en el puente aguas debajo del pueblo de Tarapaya, con las siguientes características:

Estación		Tarapaya
Curso de agua		Tarapaya
ID Estación		016
Coordenadas		
Latitud (S)		19 28 18.726
Longitud (O)		65 47 39.402
Altura	msnm	3333
Fecha		3/8/2022
Hora		14:15
Velocidad media	m/s	0.58
Caudal	m ³ /s	0.77
Altura escala	m	0.35
pH	upH	7.782
pH	mV	-49.5
Temperatura	°C	13.3
Conductividad	uS/cm	905
Salinidad	Sal	0.4
Temperatura	°C	13.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.29
Saturación	%	89.0
Temperatura	°C	13.0
Turbiedad	NTU	90.4

El pH ligeramente básico con una conductividad alta y turbiedad baja indican condiciones de aguas secas. Se debe hacer notar que en otras ocasiones se midió este nivel de conductividad recién en los meses de octubre a diciembre, es decir, cuando el caudal va disminuyendo a sus niveles de base presentando una mayor concentración de iones en la época seca. La concentración de oxígeno ha aumentado desde la estación de San Antonio, tanto por la degradación de la materia orgánica como por el aporte de otros afluentes en este tramo.



Fotografía 19. Río Tarapaya en Tarapaya – aguas arriba del puente



Fotografía 20. Río Tarapaya en Tarapaya – aguas abajo del puente

Subcuenca Tacobamba

Río Colavi – Colavi (ID 063):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Colavi](#)

La muestra fue tomada arriba del pueblo de Colavia Bajo y presentó las siguientes características:

Estación		Colavi
Curso de agua		Canutillos
ID Estación		063
Coordenadas		
Latitud (S)		19 19 17.136
Longitud (O)		65 33 6.954
Altura	msnm	3635
Fecha		6/8/2023
Hora		14:30
Velocidad media	m/s	0.17
Caudal	m3/s	0.026
Altura escala	m	-
pH	upH	3.69
pH	mV	172.43
Temperatura	°C	13.1
Conductividad	uS/cm	531.5
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	13.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.90
Saturación	%	101.6
Temperatura	°C	12.9
Turbiedad	NTU	78.2

Como en otras oportunidades, se ha medido un valor de pH ácido con una conductividad baja, esto quiere decir que, aunque se den condiciones en las cuales los metales pueden ser fácilmente solubles (pH ácido), en este punto, no hay disponibilidad de



compuestos que puedan pasar a la fase líquida mostrando por lo tanto una baja conductividad. La pendiente alta de la región favorece la oxigenación de las aguas mostrando condiciones de sobresaturación de las aguas. La turbiedad está en los niveles de la época seca.



Fotografía 21. Río Colavi en Colavi Bajo – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 22. Río Colavi en Colavi Bajo – lugar de toma de muestras de sedimentos

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

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Río Tacobamba antes de la confluencia al Pilcomayo](#)

La muestra fue tomada antes de la unión con el Pilcomayo y presentó las siguientes características:

Estación		Tacobamba
Curso de agua		Tacobamba
ID Estación		297
Coordenadas		
Latitud (S)		19 8 50.22



Estación		Tacobamba
Curso de agua		Tacobamba
Longitud (O)		65 33 51.798
Altura	msnm	2832
Fecha		2/5/2023
Hora		14:05
Velocidad media	m/s	0.68
Caudal	m3/s	0.27
Altura escala	m	-
pH	upH	8.55
pH	mV	-94.4
Temperatura	°C	20.3
Conductividad	uS/cm	555
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	20.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.57
Saturación	%	101.8
Temperatura	°C	20.2
Turbiedad	NTU	97.3

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

Las condiciones de acidez que se observaron en Colavi, ubicado en las caberas 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, manteniéndose relativamente constante la conductividad.



Fotografía 23. Río Tacobamba antes de su unión al río Pilcomayo – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 24. Río Tacobamba antes de su unión al río Pilcomayo – aguas abajo del lugar de muestreo

Cuenca Pilcomayo

Río Pilcomayo – Yocalla (ID 017):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Yocalla](#)

La muestra se tomó aguas arriba de la toma de agua presentó las siguientes características:

Estación		Yocalla
Curso de agua		Yocalla
ID Estación		017
Coordenadas		
Latitud (S)		19 23 51.252
Longitud (O)		65 54 27.816
Altura	msnm	3369
Fecha		7/8/2023
Hora		09:25
Velocidad media	m/s	0.55
Caudal	m ³ /s	3.0
Altura escala	m	0.38
pH	upH	9.08
pH	mV	-117.1
Temperatura	°C	6.29
Conductividad	uS/cm	724
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	6.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.41
Saturación	%	100.3
Temperatura	°C	6.2
Turbiedad	NTU	40.9

El río Pilcomayo presenta condiciones de la época seca con pH básico, conductividad alta, turbiedad baja y una alta saturación de oxígeno por las características de la región.



Fotografía 25. Río Pilcomayo en Yocalla – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 26. Río Pilcomayo en Yocalla – aguas abajo del lugar de muestreo



Fotografía 27. Río Pilcomayo en Yocalla – muestreo de sedimentos en margen derecha

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

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Agua Arriba confluencia Pilcomayo – Tacobamba](#)

Se tomó una muestra aguas arriba de la confluencia del río Tacobamba, con las siguientes características:

Estación		Pilcomayo/Tacobamba
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		296
Coordenadas		
Latitud (S)		19 7 57.45
Longitud (O)		65 34 19.746
Altura	msnm	2807
Fecha		2/8/2023
Hora		12:45
Velocidad media	m/s	0.78
Caudal	m ³ /s	4.94
Altura escala	m	-
pH	upH	8.43
pH	mV	-85.0
Temperatura	°C	12.2
Conductividad	uS/cm	1009
Salinidad	Sal	0.4
Temperatura	°C	12.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.2
Saturación	%	105.5
Temperatura	°C	12.1
Turbiedad	NTU	57.9

En este lugar el río Pilcomayo ha bajado un poco su pH, aunque sigue en condiciones básicas, mientras que la conductividad aumentó de un poco más de 700 a 1000 μ S/cm, se sigue manteniendo las condiciones de saturación de oxígeno y aumentó ligeramente la turbiedad. Estos valores son característicos de la época seca.



Fotografía 28. Río Pilcomayo antes de la unión del río Tacobamba – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 29. Río Pilcomayo antes de la unión del río Tacobamba – aguas abajo del lugar de muestreo



Fotografía 30. Río Pilcomayo en Pilcomayo antes de la unión del río Tacobamba – muestreo de sedimentos en margen derecha Río Pilcomayo – Talula (ID 078):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Talula](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del puente carretero cerca a la comunidad de Talula, la velocidad de la corriente no permitió la ejecución del aforo líquido en el punto de muestreo.

Estación		Talula
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		078
Coordenadas		
Latitud (S)		19 7 51.438
Longitud (O)		65 27 2.334
Altura	msnm	2583
Fecha		4/8/2023
Hora		12:45
Velocidad media	m/s	1.0
Caudal	m ³ /s	6.0
Altura escala	m	1.07
pH	upH	8.53
pH	mV	-90.53
Temperatura	°C	14.6
Conductividad	uS/cm	1293
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	14.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.07
Saturación	%	107.5
Temperatura	°C	14.4
Turbiedad	NTU	63.6



En este lugar, el río Pilcomayo mantiene su pH básico aumentando su conductividad de casi 1000 a 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que la turbiedad es ligeramente superior al anterior punto de monitoreo.



Fotografía 31. Río Pilcomayo en Talula – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 32. Río Pilcomayo en Talula – aguas abajo del lugar de muestreo



Fotografía 33. Río Pilcomayo en Talula – muestreo de sedimentos en margen derecha

Río Pilcomayo – Puente Méndez (ID 023):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Puente Méndez](#)

Se tomó una muestra agua abajo del puente carretero con las siguientes características:

Estación		Puente Méndez
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		023
Coordenadas		
Latitud (S)		19 21 36.852
Longitud (O)		65 10 12.726
Altura	msnm	2224
Fecha		6/8/2023
Hora		10:10
Velocidad media	m/s	0.62
Caudal	m ³ /s	7.29
Altura escala	m	-
pH	upH	8.78
pH	mV	-103.3
Temperatura	°C	12.3
Conductividad	uS/cm	1266
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	12.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.93
Saturación	%	108.2
Temperatura	°C	12.1
Turbiedad	NTU	24.6



Los valores de pH, conductividad y turbiedad se mantienen en similares rangos que en Talula, aunque con una menor turbiedad. Mientras que se mantienen las condiciones de saturación de oxígeno altas. Los valores medidos son característicos de la época seca.



Fotografía 34. Río Pilcomayo en Puente Méndez – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 35. Río Pilcomayo en Puente Méndez – aguas abajo del lugar de muestreo

Río Pilcomayo – Viña Quemada (ID 007):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Viña Quemada](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del pueblo de Viña Quemada (Potosí), con las siguientes características:

Estación		Viña Quemada
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		007
Coordenadas		
Latitud (S)		19 24 27.648



Estación		Viña Quemada
Curso de agua		Pilcomayo
Longitud (O)		64 51 47.184
Altura	msnm	2036
Fecha		5/8/2023
Hora		13:00
Velocidad media	m/s	0.53
Caudal	m ³ /s	8.93
Altura escala	m	3.12
pH	upH	8.73
pH	mV	-103.4
Temperatura	°C	17.0
Conductividad	uS/cm	1293
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	17.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	9.48
Saturación	%	125.5
Temperatura	°C	16.9
Turbiedad	NTU	17.4

Los valores de pH (alcalino), conductividad (alta) y turbiedad (baja) son característicos de la época seca y se mantienen en los mismos rangos que en Puente Méndez.



Fotografía 36. Río Pilcomayo en Viña Quemada – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 37. Río Pilcomayo en Viña Quemada – aguas abajo del lugar de muestreo

Río Pilcomayo – Puente Aruma (ID 019):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Puente Aruma](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del puente interdepartamental en Puente Aruma (Tabasay), con las siguientes características:

Estación		Puente Aruma
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		19
Coordenadas		
Latitud (S)		20 54 50.142
Longitud (O)		64 6 37.788
Altura	msnm	631
Fecha		31/7/2023
Hora		10:35
Velocidad media	m/s	0.44
Caudal	m ³ /s	24.1
Altura escala	m	
pH	upH	8.50
pH	mV	-90.9
Temperatura	°C	18.5
Conductividad	uS/cm	1327
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	18.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.93
Saturación	%	101.9
Temperatura	°C	18.3
Turbiedad	NTU	11.65

El Pilcomayo en este lugar se encuentra aproximadamente a 630 msnm, y el último punto de monitoreo en Viña Quemada se encontraba alrededor de los 2000 msnm aumentando el caudal de 9 a 24 m³/s. Sin embargo, entre estos dos lugares se mantienen las condiciones de pH, la conductividad sube ligeramente y la turbiedad está en el mismo rango, lo que significaría que



los afluentes que aportan sus aguas al Pilcomayo tienen similares características en los parámetros medidos. Los parámetros medidos presentan características de la época seca.



Fotografía 38. Río Pilcomayo en Puente Aruma – aguas arriba del puente



Fotografía 39. Río Pilcomayo en Puente Aruma – aguas abajo del puente

Río Pilcomayo – Villa Montes (ID 006):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Villa Montes](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del puente Ustárez en Villa Montes, con las siguientes características:

Estación		Villa Montes
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		006
Coordenadas		
Latitud (S)		21 15 32.142
Longitud (O)		63 30 41.7
Altura	msnm	404
Fecha		30/7/2023
Hora		15:25
Velocidad media	m/s	0.3
Caudal	m ³ /s	28.4
Altura escala	m	0.70
pH	upH	8.57
pH	mV	-95.65
Temperatura	°C	20.8
Conductividad	uS/cm	1495
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	20.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	9.22
Saturación	%	108.1
Temperatura	°C	20.7



Estación		Villa Montes
Curso de agua		Pilcomayo
Turbiedad	NTU	12.4

Si bien este punto de monitoreo está cercano al anterior (Puente Aruma), el valor de la conductividad aumento en aproximadamente 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y, considerando el aumento de caudal de 24 a 28 m^3/s , se podría indicar que existen cursos de agua con concentración de iones ligeramente superiores que incrementan el valor de la conductividad en este punto. Tomando en cuenta que entre estos dos lugares no existe una alta actividad antrópica, podría ser que estos cursos de agua tengan estas características de origen natural por la geología de la región. Los valores medidos corresponden a la época seca.



Fotografía 40. Río Pilcomayo en Villa Montes – aguas arriba del puente



Fotografía 41. Río Pilcomayo en Villa Montes – aguas abajo del puente

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

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Misión la Paz/Pozo Hondo](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del puente internacional de Misión La Paz/Pozo Hondo, con las siguientes características:

Estación		Misión La Paz
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		003
Coordenadas		
Latitud (S)		22 22 41.41
Longitud (O)		62 31 7.04
Altura	msnm	254
Fecha		30/7/2023
Hora		07:25
Velocidad media	m/s	
Caudal	m^3/s	
Altura escala	m	
pH	upH	8.28



Estación		Misión La Paz
Curso de agua		Pilcomayo
pH	mV	-77.8
Temperatura	°C	17.1
Conductividad	uS/cm	1470.0
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	17
Oxígeno Disuelto	mg/l	9.04
Saturación	%	96.2
Temperatura	°C	17.05
Turbiedad	NTU	473

Comparando con las mediciones in situ de Villa Montes, se observa que el pH ha disminuido ligeramente, mientras que la conductividad se mantiene en el mismo rango, aunque la turbiedad aumentó considerablemente. Este aumento de turbiedad se verá reflejado en las concentraciones de metales totales, mientras que los iones en general tendrán concentraciones similares ya que se miden en la fase disuelta del agua. Los valores medidos son característicos de la época seca.



Fotografía 42. Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo – aguas arriba del puente



Fotografía 43. Río Pilcomayo en Misión La Paz/Pozo Hondo – aguas abajo del puente

Río Pilcomayo – María Cristina (ID 028):

El enlace a continuación, georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [María Cristina](#)

Se tomó una muestra aguas arriba de la entrada al canal paraguayo (embocadura), con las siguientes características in situ:

Estación		María Cristina
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		028
Coordenadas		



Latitud (S)		22° 42' 0.6"
Longitud (O)		62° 11' 35.6"
Fecha		16/4/2023
Hora		07:50
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.93
Temperatura	°C	20.4
Conductividad	uS/cm	648.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.99
Saturación	%	91
Turbiedad	NTU	1528.0

Los datos muestran características todavía de la época de lluvias, con pH ligeramente básico, conductividad baja y turbiedad alta, la concentración de oxígeno disuelto alto también característico de este punto.



Fotografía 44. Río Pilcomayo en María Cristina – aguas arriba del punto de muestreo





Fotografía 45. Río Pilcomayo en María Cristina – aguas abajo del punto de muestreo

Argentina

Canal Argentino – El Potrillo (ID 014):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [El Potrillo](#)

La muestra presentó las siguientes características in situ:

Estación		El Potrillo-canal El Reventado
Curso de agua		Canal Argentino
ID Estación		014
Coordenadas		
Latitud (S)		23 8 18.05
Longitud (O)		61 57 50.76
Altura	msnm	199
Fecha		6/6/2023
Hora		09:24
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.36
pH	mV	-78.1
Temperatura	°C	22.2
Conductividad	uS/cm	1193
Temperatura	°C	22.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.28
Saturación	%	96.8
Temperatura	°C	22.2
Turbiedad	NTU	731.0

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



Fotografía 46. Pilcomayo en El Potrillo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 47. Pilcomayo en El Potrillo - aguas debajo del punto de muestreo

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

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Ruta 28](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del vertedero de la antigua ruta 28, con las siguientes características in situ:

Estación		Ruta 28-Vertedero
Curso de agua		Bañado La Estrella
ID Estación		015
Coordenadas		
Latitud (S)		24 21 31.59
Longitud (O)		60 18 23.23
Altura	msnm	122
Fecha		6/6/2023
Hora		15:00
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.96
pH	mV	-52.5
Temperatura	°C	25.0
Conductividad	uS/cm	728.5
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	25.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.66
Saturación	%	81.3
Temperatura	°C	25.0
Turbiedad	NTU	2.83

Los valores de pH ligeramente básico, conductividad media y baja turbiedad son característicos de la época seca. Las condiciones de saturación de oxígeno disuelto todavía mayores al 80% permiten una buena diversidad de



especies. En comparación con los valores obtenidos en El Potrillo, se puede observar una disminución del pH y 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.



Fotografía 48. Bañado La Estrella – aguas arriba de la antigua ruta 28



Fotografía 49. Bañado La Estrella – aguas abajo de la antigua ruta 28 se puede ver el puente que ahora cruza el vertedero

Riacho Porteño -Salida Laguna Salada (ID 034):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Salida Laguna Salada](#)

Se tomó una muestra de agua arriba de la estructura del control de flujo, con las siguientes características in situ:

Estación		Salida Laguna Salada
Curso de agua		Riacho Porteño
ID Estación		034
Coordenadas		



Estación		Salida Laguna Salada
Curso de agua		Riacho Porteño
Latitud (S)		24 41 46.77
Longitud (O)		59 49 2.76
Altura	msnm	110
Fecha		7/6/2023
Hora		09:22
Velocidad media	m/s	}-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.16
pH	mV	-65.0
Temperatura	°C	22.75
Conductividad	uS/cm	797
Salinidad	Sal	0.3
Temperatura	°C	22.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.51
Saturación	%	76.0
Temperatura	°C	22.75
Turbiedad	NTU	32.3

El pH básico, conductividad media y baja turbiedad son característicos de la transición a 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 ligero incremento de la conductividad y la turbiedad, lo que podría indicar que existe todavía conectividad entre ambos puntos de monitoreo.



Fotografía 50. Salida Laguna Salada – Vista aguas arriba de la estructura



Fotografía 51. Salida Laguna Salada – Vista aguas abajo de la estructura

Río Montelindo – Ruta 95 (ID 033):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Ruta 95 \(río Montelindo\)](#)

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

Estación		Ruta 95
Curso de agua		Montelindo
ID Estación		033
Coordenadas		
Latitud (S)		25 8 54.01
Longitud (O)		59 40 44.69
Altura	msnm	95
Fecha		7/6/2023
Hora		11:30
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.94
pH	mV	-55.75
Temperatura	°C	23.8
Conductividad	uS/cm	541.5
Salinidad	Sal	0.2
Temperatura	°C	23.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.86
Saturación	%	81.5
Temperatura	°C	23.7
Turbiedad	NTU	56.8



Los valores de pH ligeramente básico y conductividad baja sugerirían que hubo precipitaciones días antes del muestreo, lo que aumentó también la saturación del oxígeno, y la lectura de turbiedad baja indicaría que estas precipitaciones no arrastraron sedimentos de las orillas o que el tiempo que transcurrió fue suficiente para que los sólidos suspendidos pesados precipiten.



Fotografía 52. Río Montelindo en la ruta 95 – aguas arriba del puente

Río Montelindo – Ruta 11 (ID 035):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Ruta 11 \(río Montelindo\)](#)

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 18.18
Longitud (O)		58 1 17.958
Altura	msnm	67
Fecha		12/4/2023
Hora		09:00
Velocidad media	m/s	
Caudal	m ³ /s	
Altura escala	m	
pH	upH	7.68
pH	mV	
Temperatura	°C	25.7
Conductividad	uS/cm	3135
Salinidad	Sal	
Temperatura	°C	25.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.24
Saturación	%	64.4
Temperatura	°C	25.7
Turbiedad	NTU	315.0



Los valores de pH ligeramente básico, conductividad elevada y turbiedad media son característicos de la transición a la época seca. con condiciones la saturación de oxígeno baja.



Fotografía 53. Río Montelindo en la ruta 11 – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 54. Río Montelindo en la ruta 11 – aguas abajo del lugar de muestreo

Riacho Porteño – Clorinda (ID 036):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Clorinda](#)

La muestra de agua presentó las siguientes características in situ:

Estación		Clorinda
Curso de agua		Porteño
ID Estación		036
Coordenadas		
Latitud (S)		25 15 55.506
Longitud (O)		57 43 45.252
Fecha		12/4/2023



Estación		Clorinda
Curso de agua		Porteño
Hora		07:30
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.28
Temperatura	°C	25.2
Conductividad	uS/cm	3260
Temperatura	°C	25.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.52
Saturación	%	67.3
Temperatura	°C	25.2
Turbiedad	NTU	29.3

Los valores de pH, conductividad y turbiedad son característicos de la transición a la época seca con una saturación de oxígeno media.



Fotografía 55. Río Porteño en Clorinda– aguas arriba del puente



Fotografía 56. Río Porteño en Clorinda– aguas abajo del puente



Paraguay

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

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Canal Paraguayo Sitio 1](#)

Se tomó una muestra de agua con las siguientes características in situ:

Estación		Canal Meyer Sitio 1
Curso de agua		Canal Paraguayo - Pilcomayo
ID Estación		340
Coordenadas		
Latitud (S)		22 42 42.7
Longitud (O)		62 9 20.9
Altura	msnm	231
Fecha		16/4/2023
Hora		08:56
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.89
Temperatura	°C	20.7
Conductividad	uS/cm	647.5
Temperatura	°C	20.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.95
Saturación	%	91
Temperatura	°C	20.7
Turbiedad	NTU	3134.0

El pH ligeramente básico y la conductividad baja son característicos de la época de lluvia, con saturación de oxígeno elevada muy similares a los datos medidos en la embocadura aguas arriba (María Cristina ID28). Por otro lado, la turbiedad fue casi el doble que la medida en la embocadura, lo que podría significar una mayor turbulencia que pudo incorporar una mayor cantidad de sólidos en suspensión en la masa de agua.



Fotografía 57. Río Pilcomayo en el canal paraguayo – aguas arriba del lugar de muestreo



Fotografía 58. Río Pilcomayo en el canal paraguayo – aguas abajo del lugar de muestreo

Canal Paraguayo Pilcomayo – El Solitario (ID 348):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [El Solitario](#)

El agua presentó las siguientes características in situ:

Estación		El solitario
Curso de agua		Canal Paraguayo - Pilcomayo
ID Estación		348
Coordenadas		
Latitud (S)		22 51 36.8
Longitud (O)		62 1 8.6
Altura	msnm	225
Fecha		16/4/2023
Hora		12:05
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.94
Temperatura	°C	21.0
Conductividad	uS/cm	647.5
Temperatura	°C	21.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.25
Saturación	%	95
Temperatura	°C	21.1
Turbiedad	NTU	2460

Si bien el pH y la conductividad son similares a los puntos monitoreados aguas arriba, la turbiedad es menor que en el canal Meyer, probablemente debido a la disminución de flujo. Sin embargo, presenta una alta saturación de oxígeno al igual que aguas arriba. Los valores medidos son característicos de la época de lluvia.



Fotografía 59. Pilcomayo en el canal paraguayo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 60. Pilcomayo en el canal paraguayo - aguas debajo del punto de muestreo

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

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Hacienda 9 de junio](#)

El agua presentó las siguientes características in situ:

Estación		9 de junio
Curso de agua		Canal Paraguayo
ID Estación		344
Coordenadas		
Latitud (S)		23 27 12.5
Longitud (O)		60 52 45.7
Altura	msnm	158
Fecha		18/4/2023



Hora		12:50
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.03
Temperatura	°C	23.3
Conductividad	uS/cm	619.5
Temperatura	°C	23.3
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.1
Saturación	%	97
Turbiedad	NTU	2262

Los valores de pH, conductividad y turbiedad, con saturación elevada y turbiedad alta similares a los medidos en El Solitario. Estos valores son característicos de la época de lluvia



Fotografía 61. Canal Paraguayo Pilcomayo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 62. Canal Paraguayo Pilcomayo - aguas debajo del punto de muestreo



Fotografía 63. Canal Paraguay Pilcomayo – muestreo de sedimentos en margen izquierda

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

El enlace a continuación georeferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [General Díaz](#)

A continuación, se muestran los datos medidos en la muestra tomada aguas arriba del puente carretero:

Estación		General Díaz
Curso de agua		Canal Paraguay Pilcomayo
ID Estación		043
Coordenadas		
Latitud (S)		23 34 37.6
Longitud (O)		60 34 47.8
Altura	msnm	144
Fecha		18/4/2023
Hora		16:01
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.94
Temperatura	°C	23.1
Conductividad	uS/cm	603
Temperatura	°C	23.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.2
Saturación	%	98
Temperatura	°C	23.1
Turbiedad	NTU	2686.0

Los valores de pH, conductividad, turbiedad y oxígeno disuelto son similares a los medidos en la Hacienda 9 de Junio. Los mismos corresponden a la época de lluvia.



Fotografía 64. Canal Paraguayo en General Díaz – aguas arriba del puente



Fotografía 65. Canal Paraguayo en General Díaz – aguas abajo del puente



Fotografía 66. Canal Paraguayo en General Díaz – Vista del nivel del agua en el puente



Río Negro – Tinfunke (ID 347):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Tinfunke](#)

A continuación, se muestran los datos medidos:

Estación		Tinfunke
Curso de agua		Negro
ID Estación		347
Coordenadas		
Latitud (S)		23 45 31.9
Longitud (O)		60 7 48.4
Altura	msnm	125
Fecha		19/4/2023
Hora		10:27
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m3/s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.34
Temperatura	°C	25.4
Conductividad	uS/cm	510.5
Temperatura	°C	25.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	3.09
Saturación	%	38
Temperatura	°C	25.4
Turbiedad	NTU	35.80

El valor de pH ligeramente básico, conductividad media son similares a los medidos en Gral. Díaz, aunque con una menor turbiedad, probablemente debido a la disminución de la velocidad en esta región. Se hace notar que es la primera medición que se realiza en este punto donde el agua llega en los meses de la época de lluvia.



Fotografía 67. Tinfunke – aguas arriba del camino.



Fotografía 68. Tinfunke – Vista del camino que atraviesa la zona

Río Pilcomayo – Gral. Bruguez (ID 031):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [General Bruguez](#)

La muestra presentaba las siguientes características in situ:

Estación		General Bruguez
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		031
Coordenadas		
Latitud (S)		24 44 52.81
Longitud (O)		58 49 58.8
Altura	msnm	93
Fecha		11/4/2023
Hora		11:18
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	8.48
Temperatura	°C	26.6
Conductividad	uS/cm	40250.0
Temperatura	°C	26.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.41
Saturación	%	100
Temperatura	°C	26.1
Turbiedad	NTU	3.13

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 69. Rio Pilcomayo en General Briguez – aguas arriba del puente



Fotografía 70. Rio Pilcomayo en General Briguez – aguas abajo del puente

Río Pilcomayo – Puente Loyola (ID 032):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Puente Loyola](#)

La muestra fue tomada desde el puente y presentaba las siguientes características in situ:

Estación		Puente Loyola
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		032
Coordenadas		
Latitud (S)		25 15 50.634
Longitud (O)		57 43 26.442
Altura	msnm	56
Fecha		12/4/2023



Hora		06:35
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	6.81
Temperatura	°C	27.1
Conductividad	uS/cm	1071
Temperatura	°C	27.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	2.03
Saturación	%	24.0
Temperatura	°C	27.1
Turbiedad	NTU	24.25

El pH ligeramente ácido, la conductividad media y baja turbiedad dan cuenta de condiciones de transición a 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.



Fotografía 71. Río Pilcomayo en Puesto Loyola – aguas arriba del lugar de muestreo (desde margen izquierdo)



Fotografía 72. Rio Pilcomayo en Puente Loyola – aguas abajo del lugar de muestreo (desde margen izquierdo)

Bañado Las Garzas (ID 249):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Las Garzas](#)

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 20.22
Longitud (O)	60 15 13.79
Fecha	19/4/2023
Hora	10:30



Fotografía 73. Bañado Las Garzas en la ruta Pozo Colorado a Gral. Díaz – a la izquierda del puente



Fotografía 74. Bañado Las Garzas en la ruta Pozo Colorado a Gral. Díaz – a la derecha del puente

Río Montelindo – Hacienda Santa Ana (ID 346):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Hacienda Santa Ana](#)

Los valores medidos fueron los siguientes:

Estación		Santa Ana-Montelindo
Curso de agua		Montelindo
ID Estación		346
Coordenadas		
Latitud (S)		23 43 9.1
Longitud (O)		59 31 44.3
Altura	msnm	138
Fecha		19/4/2023
Hora		13:31
Velocidad media	m/s	-
Caudal	m ³ /s	-
Altura escala	m	-
pH	upH	7.56
Temperatura	°C	26.3
Conductividad	uS/cm	1587.0
Temperatura	°C	26.3
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.37
Saturación	%	67.4
Temperatura	°C	26.3
Turbiedad	NTU	74.8

Es la primera muestra que se toma en este punto, por lo que el pH ligeramente básico con conductividad elevada podría evidenciar la transición a la época seca, con una turbiedad y saturación de oxígeno bajas.



Fotografía 75. Río Montelindo en la Hacienda Santa Ana– aguas arriba del puente



Fotografía 76. Río Montelindo en la Hacienda Santa Ana– aguas abajo del puente

Río Confuso – Cadete Pando (ID 042):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Cadete Pando](#)

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

Estación		Cadete Pando
Curso de agua		Confuso
ID Estación		042
Coordenadas		
Latitud (S)		24 24 34.686
Longitud (O)		58 53 9.792
Altura	msnm	87
Fecha		22/9/2022
Hora		11:15



Fotografía 77. Rio Confuso en Cadete Pando – aguas arriba del puente



Fotografía 78. Rio Confuso en Cadete Pando – aguas abajo del puente

Río Confuso – Villa Hayes (ID 037):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Villa Hayes](#)

Se tomó una muestra a la altura del puente carretero con las siguientes características in situ:

Estación		Villa Hayes
Curso de agua		Confuso
ID Estación		037
Coordenadas		
Latitud (S)		25 6 26.2
Longitud (O)		57 32 48.9
Altura	msnm	
Fecha		11/4/2023
Hora		07:05
Velocidad media	m/s	



Estación		Villa Hayes
Curso de agua		Confuso
Caudal	m ³ /s	
Altura escala	m	
pH	upH	6.50
pH	mV	
Temperatura	°C	26.2
Conductividad	uS/cm	169.1
Salinidad	Sal	
Temperatura	°C	25.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	2.04
Saturación	%	22.5
Temperatura	°C	25.5
Turbiedad	NTU	23.95

El valor del pH neutro y la conductividad alta con baja turbiedad son característicos de la época seca. La saturación de oxígeno es baja lo que pudiera comprometer la biota presente en el río.



Fotografía 79. Río Confuso en Villa Hayes – Aguas arriba de punto de muestreo



Fotografía 80. Río Confuso en Villa Hayes – aguas abajo del punto de muestreo

Río Negro – Ruta 9 (ID 038):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Ruta PY09 – río Negro](#)

Se tomó una muestra aguas abajo del puente carretero con las siguientes características in situ:

Estación		Ruta 9
Curso de agua		Negro
ID Estación		038
Coordenadas		
Latitud (S)		24 11 23.6
Longitud (O)		58 17 59.3
Altura	msnm	86
Presión	mb	764.1
Fecha		20/4/2023
Hora		11:20
Velocidad media	m/s	
Caudal	m ³ /s	
Altura escala	m	
pH	upH	7.03
pH	mV	
Temperatura	°C	23.1
Conductividad	uS/cm	261.5
Salinidad	Sal	
Temperatura	°C	23.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.01
Saturación	%	82
Temperatura	°C	23.1
Turbiedad	NTU	237.0

Las mediciones muestran valores de la transición a la época seca con pH neutro, conductividad media con saturación de oxígeno todavía elevada, y turbiedad alta.



Fotografía 81. Río Negro en ruta PY09 – Vista del puente carretero hacia aguas arriba



Fotografía 82. Río Negro en ruta PY09 – aguas abajo del puente

Río Montelindo – Ruta 9 (ID 039):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Ruta PY09 - río Montelindo](#)

Se tomó una muestra aguas abajo del puente, con las siguientes características in situ:

Estación		Ruta 9
Curso de agua		Montelindo
ID Estación		039
Coordenadas		
Latitud (S)		23 53 35.0
Longitud (O)		58 26 47.5
Altura	msnm	85



Estación		Ruta 9
Curso de agua		Montelindo
Presión	mb	757.1
Fecha		20/4/2023
Hora		10:20
Velocidad media	m/s	
Caudal	m ³ /s	
Altura escala	m	
pH	upH	7.00
pH	mV	
Temperatura	°C	23.0
Conductividad	uS/cm	554.0
Salinidad	Sal	
Temperatura	°C	23.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.21
Saturación	%	72
Temperatura	°C	23.0
Turbiedad	NTU	69.4

Al igual que en el río Negro, el pH neutro con conductividad baja muestra condiciones de la época de transición, con turbiedad media y saturación de oxígeno todavía media.



Fotografía 83. Río Montelindo – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 84. Río Montelindo – aguas abajo del punto de muestreo

Río Verde – Ruta 9 (ID 040):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Río Verde](#)

A continuación, los valores medidos en la muestra tomada aguas abajo del puente carretero:

Estación		Ruta 9
Curso de agua		Verde
ID Estación		040
Coordenadas		
Latitud (S)		23 12 54.1
Longitud (O)		59 12 9.1
Altura	msnm	
Presión	mb	
Fecha		20/4/2023
Hora		08:05
Velocidad media	m/s	
Caudal	m ³ /s	
Altura escala	m	
pH	upH	7.63
pH	mV	
Temperatura	°C	24.0
Conductividad	uS/cm	845
Salinidad	Sal	
Temperatura	°C	24.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.58
Saturación	%	67
Temperatura	°C	24.0
Turbiedad	NTU	116.0

El pH ligeramente básico, conductividad baja y turbiedad relativamente alta, mostrarían condiciones todavía del inicio de la época seca.



Fotografía 85. Río Verde – vista aguas arriba del puente



Fotografía 86. Río Verde – vista aguas abajo del puente

Síntesis

Los resultados de las muestras de agua tomadas durante la primera campaña extensiva muestran resultados dentro de los mismos rangos obtenidos en años anteriores.

En algunos sitios de muestreo de la cuenca baja, se observaron condiciones propias de la época de aguas altas debido a las precipitaciones ocurridas en las horas previas al muestreo. En contraste, en los puntos de monitoreo de la cuenca alta, se registraron valores que indicaban la transición hacia la época seca. Producto de estas condiciones se midieron valores altos de turbiedad en la cuenca baja (entre 1528 y 2261 NTU desde la embocadura a la Hacienda 9 de junio en el lado del Paraguay), mientras que en la cuenca alta se registraron valores bajos menores a 50 NTU hasta Villa Montes.

En general, los valores de pH del río Pilcomayo varían de alcalinos a ligeramente alcalinos. En la cabecera del Pilcomayo, en Yocalla, lugar de donde casi no existe actividad antrópica, se ha medido un pH de 9 (alcalino), que va disminuyendo a medida que se van sumando otros afluentes hasta 8.5 en Villa Montes, manteniendo ese rango hacia aguas abajo. Por el contrario, el valor de la conductividad va aumentando desde 724 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Yocalla hasta llegar a aproximadamente 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Villa Montes. Estos valores se mantienen en Misión La Paz/Pozo Hondo.

Los cursos de aguas inclusive hasta el Potrillo en Argentina y General Díaz en Paraguay presentan condiciones de saturación elevada mayores a 96%.