

Informe Técnico de la SEGUNDA CAMPAÑA EXTENSIVA de Monitoreo de Calidad de Aguas (Aguas bajas)

Año 2012

Unidad de Monitoreo y Centro de Datos

Ing. Claudio Laboranti

Ing. Lucy Elizabeth Romero Ortega



RESUMEN

En el informe se presentan las observaciones y valores obtenidos in situ de pH, conductividad, turbiedad y oxígeno disuelto de la campaña de calidad de aguas que se desarrolló en los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2012, en la cuenca del río Pilcomayo.

En la misma, se utilizó el equipo multiparamétrico marca WTW modelo Multi 340i – SET, y el turbidímetro marca WTW modelo Turb 430 IR.

En la alta cuenca, personal del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Bolivia, realizó los aforos en forma simultánea con la toma de muestras de agua. Los valores de caudal obtenidos se presentan en este informe.

Las muestras de aguas tomadas fueron enviadas a los laboratorios de la cuenca: SPECTROLAB Y CEANID (BOLIVIA), LABORATORIO AMBIENTAL DE SALTA (Argentina), Laboratorio de Aguas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Paraguay - (FACEN Paraguay). Para la determinación de metales pesados se enviaron las muestras conservadas con ácido nítrico subboiled a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA - Argentina).



INDICE

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 1 |
| TRAMO 1 – ALTA CUENCA..... | 3 |
| ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA..... | 4 |
| TOMA DE DATOS IN SITU | 4 |
| Río OROSMAYO – LIVIARA, ARGENTINA: | 4 |
| LA QUIACA – LA QUIACA, LÍMITE ARGENTINA/BOLIVIA: | 5 |
| Río SAN JUAN DEL ORO – CHUQUIAGO, BOLIVIA: | 6 |
| Río TUPIZA – TUPIZA, BOLIVIA: | 6 |
| Río COTAGAITA – COTAGAITA, BOLIVIA:..... | 7 |
| Río TUMUSLA – TUMUSLA, BOLIVIA: | 8 |
| Río PILCOMAYO – PUENTE MENDEZ, BOLIVIA: | 9 |
| NACIENTES DEL RÍO DE LA RIBERA – POTOSÍ, BOLIVIA:..... | 10 |
| EFLUENTES DIQUE SAN ANTONIO, POTOSÍ: | 10 |
| Río JAYAJMAYU – POTOSÍ, BOLIVIA: | 11 |
| Río ALJAMAYU – POTOSÍ, BOLIVIA: | 12 |
| Río TARAPAYA – TARAPAYA, BOLIVIA: | 13 |
| Río TUMUSLA – PALCA GRANDE, BOLIVIA: | 14 |
| Río SAN JUAN DEL ORO – EL PUENTE, BOLIVIA:..... | 14 |
| Río PILAYA – SAN JOSECITO, BOLIVIA: | 15 |
| Río PILCOMAYO – PUENTE ARUMA, BOLIVIA: | 16 |
| Río PILCOMAYO – VILLAMONTES, BOLIVIA:..... | 16 |
| Río PILCOMAYO – VILLAMONTES, BOLIVIA:..... | 17 |
| TRAMO 2 – BAJA CUENCA..... | 18 |
| ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA | 19 |
| TOMA DE DATOS IN SITU | 19 |
| DESCARGAS DEL RÍO PILCOMAYO – EL POTRILLO, ARGENTINA:..... | 19 |
| Río PILCOMAYO – MARÍA CRISTINA, ARGENTINA: | 19 |
| Río PILCOMAYO – MISIÓN LA PAZ/POZO HONDO, LÍMITE ARGENTINA/PARAGUAY: | 19 |
| TRAMO 3 – BAJA CUENCA..... | 20 |
| ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA..... | 21 |
| TOMA DE DATOS IN SITU | 21 |
| RIACHO MONTELINDO – RUTA 95, ARGENTINA: | 21 |
| LAGUNA SALADA – FORMOSA, ARGENTINA: | 21 |
| BAÑADO LA ESTRELLA – RUTA 28, ARGENTINA:..... | 22 |
| TRAMO 4 – BAJA CUENCA..... | 22 |
| ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA..... | 23 |
| TOMA DE DATOS IN SITU | 23 |
| PILCOMAYO– GENERAL DÍAZ, BOQUERÓN – PARAGUAY: | 23 |
| ESTERO LAS GARZAS - PARAGUAY: | 24 |
| RIACHO MONTELINDO – RUTA 11, ARGENTINA: | 25 |
| RIACHO PORTEÑO – CLORINDA, ARGENTINA: | 26 |
| Río PILCOMAYO – PUENTE INTERNACIONAL LOYOLA, LÍMITE ARGENTINA/PARAGUAY: | 26 |
| Río CONFUSO – VILLA HAYES, PARAGUAY: | 27 |
| Río VERDE – RUTA 9, PARAGUAY: | 28 |
| Río MONTELINDO – RUTA 9, PARAGUAY:..... | 28 |
| Río NEGRO – RUTA 9, PARAGUAY: | 29 |
| Río PILCOMAYO – GENERAL BRUGUEZ, PARAGUAY: | 29 |
| Río CONFUSO – CADETE PANDO, PARAGUAY: | 30 |



INFORME TÉCNICO DE LA SEGUNDA CAMPAÑA EXTENSIVA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS (AGUAS BAJAS)

El plan de monitoreo de la Comisión Trinacional del Pilcomayo sigue los lineamientos aprobados por los talleres de especialistas de los tres países (2006 – 2007), en cuanto a los parámetros a monitorear (metales disueltos y totales), lugares y frecuencias.

Se establecieron dos tipos de monitoreo:

1. Dos veces por año, toma de muestras en 32 puntos: monitoreo extensivo (frecuencia semestral).
2. Mayor frecuencia al año, toma de muestras en 5 puntos: monitoreo intensivo.

Los puntos monitoreados dos veces por año, están distribuidos de la siguiente manera en la Cuenca:

- Argentina: 10 puntos.
- Bolivia: 13 puntos.
- Paraguay: 9 puntos.

Además se ha considerado la medición de caudal, donde las condiciones de flujo lo permitan, las que han sido realizadas en la alta cuenca por personal del SENAMHI bajo el Acuerdo Interinstitucional suscripto por el SENAMHI con la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del río Pilcomayo.

Debido a la extensión de la cuenca y a aspectos organizativos de la DE, la campaña se desarrolló en varios tramos, en un tiempo total de 28 días.

Se utilizó el equipo multiparamétrico marca WTW, modelo Multi 340i, que consta de un electrodo de pH/Eh, conductividad/salinidad, oxígeno disuelto/saturación, cada uno de ellos tiene un sensor de temperatura. Se midió en campo la turbiedad con turbidímetro portátil marca WTW, modelo Turbo 430 IR.

Las muestras tomadas para los parámetros físico – químicos e iones mayoritarios fueron enviadas a los laboratorios de la cuenca (SPECTROLAB y CEANID de Bolivia, Laboratorio Ambiental de Salta en Argentina, y al Laboratorio de Aguas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Paraguay). Todas las submuestras tomadas para el análisis de metales pesados fueron enviados al laboratorio de Medios Activos de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Ezeiza, Buenos Aires.

TRAMO 1 – ALTA CUENCA

Involucra los puntos de la cuenca alta de Argentina y Bolivia: Liviara (río Oros mayo), La Quiaca (río La Quiaca), Chuquiago (río San Juan del Oro), Tupiza (río Tupiza), Tumusla (río Tumusla), Cotagaita (río Cotagaita), Naciente del río de la Ribera, San Antonio (río Jayajmayu), Tarapaya (río Tarapaya), Puente Mendez (río Pilcomayo), Palca Grande (río Tumusla), El Puente (río San Juan del Oro), San Josecito (río Pilaya), Puente Aruma (río Pilcomayo), Villamontes (río Pilcomayo). (Imagen 1. Ubicación de puntos de campaña del Tramo 1.)



Imagen 1. Ubicación de puntos de campaña del Tramo 1.

ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA

En este tramo de la campaña se utilizaron los servicios de los laboratorios del SPECTROLAB (Oruro – Bolivia) y CEANID (Tarija – Bolivia), de forma que el tiempo que transcurra entre la toma de muestra y la llegada al laboratorio fuera menor que 24 horas. Considerando este requisito el recorrido se realizó de la siguiente manera:

- Partiendo de Jujuy a La Quiaca por la ruta 9: Liviara y La Quiaca.
- Entrando a Bolivia por Villazón, tomando la ruta 14 hasta Potosí: Chuquiago, Tupiza, Cotagaita, Tumusla.
- En Potosí: Naciente del río La Ribera, San Antonio, Tarapaya.
- Partiendo de Potosí por ruta 5: Puente Mendez.
- Partiendo de Potosí por ruta 1 a Tarija: Palca Grande, El Puente.
- Partiendo de Tarija por ruta 11: San Josecito, Puente Aruma, Villamontes.

En los muestreos realizados en la cuenca alta, personal del SENAMHI de Bolivia realizó la medición de los caudales.

TOMA DE DATOS IN SITU

Río Oros mayo – Liviara, Argentina:

- a. Identificación: "ALI - 9"
- b. Lugar: Liviara – Jujuy
- c. Coordenadas: S 22°31'33.2" W 66°20'52.7"
- d. Fecha: 06/11/12

- e. Hora: 12:10
- f. Presión = 639.5 mb
- g. Parámetros medidos:
 - I. pH = 8.54 Temp = 20.3°C E= -95 mV
 - II. Conductividad = 974 μ S/cm Temp = 22.7°C Salinidad = 0.3
 - III. Oxígeno Disuelto = 5.49 mg/L Temp = 18.4°C % saturación = 93.4 %
 - IV. Turbiedad = 1.65/4.47/3.48 NTU



Foto 1 y Foto 2. Río Orosmayo (Liviara)- Aguas arriba y abajo del punto de muestreo

Aforo líquido a vadeo:

- a. Caudal = 0.10 m³/s
- b. Ancho = 4 m
- c. Velocidad media = 0.26 m/s

Observaciones:

Los valores obtenidos en esta oportunidad fueron característicos de la época seca, con baja turbiedad, pH alcalino y conductividad mayor.

La Quiaca – La Quiaca, Límite Argentina/Bolivia:

- a. Identificación: “ALQ-9”
- b. Lugar: La Quiaca– Jujuy
- c. Coordenadas: S 22°05'51.5” W 65°35'9.4”
- d. Fecha: 06/11/12
- e. Hora: 16:25
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.22 Temp = 18.4°C E= -76 mV
 - ii. Conductividad = 1094 μ S/cm Temp = 20.4°C Salinidad = 0.3
 - iii. Oxígeno Disuelto = 2.63 mg/L Temp = 17.0°C % saturación = 41.1%
 - iv. Turbiedad = 99.9/99.6 NTU

Aforo líquido a vadeo:

- a. Velocidad media = 0.34 m/s
- b. Caudal = 0.11 m³/s
- c. Ancho = 4.50 m

Observaciones:

Los valores obtenidos fueron típicos de la época seca, se debe hacer notar que este río es receptor de las aguas residuales domésticas de Villazón.

Río San Juan del Oro – Chuquiago, Bolivia:

- a. Identificación: "BCH-9"
- b. Lugar: Chuquiago – Potosí
- c. Coordenadas: S 21° 33'39.9" W 65°38'51.6"
- d. Fecha: 07/11/12
- e. Hora: 9:20
- f. Presión = 724.9 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.24 Temp = 15.5°C E= -76 mV
 - ii. Conductividad = 1133 μ S/cm Temp = 15.9°C Salinidad = 0.3
 - iii. Oxígeno Disuelto = 5.65 mg/L Temp = 16.2°C % saturación = 80.6%
 - iv. Turbiedad = >1100 NTU

Aforo líquido a vadeo:

- a. Escala = 1 m
- b. Velocidad media = 0.90 m/s
- c. Caudal = 6.9 m³/s
- d. Ancho = 26 m



Foto 3 y Foto 4. Río San Juan del Oro, aguas arriba (izq) y abajo (der) del punto de muestreo.

Observaciones:

Si bien el valor de pH y la conductividad fueron típicos de la época seca, el muestreo en esta oportunidad se dio luego de las primeras lluvias ocurridas en las cabeceras de los ríos, por lo que el valor de la turbiedad fue mayor que 1100.

Río Tupiza – Tupiza, Bolivia:

- a. Identificación: "BTP-9"
- b. Lugar: Tupiza zona La angostura – Potosí
- c. Coordenadas: S 21° 30'15.8" W 65°42'23.1"
- d. Fecha: 07/11/12
- e. Hora: 11:00
- f. Presión = 719.1 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.05 Temp = 22.2°C E= -67 mV
 - ii. Conductividad = 1460 μ S/cm Temp = 22.7°C Salinidad = 0.5
 - iii. Oxígeno Disuelto = 4.58 mg/L Temp = 23.0°C % saturación = 75.9%
 - iv. Turbiedad = 715/683/677 NTU

Los resultados del aforo líquido, proporcionados por SENAMHI, fueron:

- a. Escala = 0.75 m
- b. Velocidad media = 0.89 m/s
- c. Caudal = 1.6 m³/s
- d. Ancho = 9.70 m



Foto 5. Río Tupiza, en la zona de la escala hidrométrica.

Observaciones:

Si bien los valores de pH y conductividad fueron similares a los obtenidos en otras ocasiones, la turbiedad mostró un valor mayor para esta época, esto podría explicarse por las lluvias que cayeron en las cabeceras de la cuenca.

Río Cotagaita – Cotagaita, Bolivia:

- a. Identificación: “BCO-9”
- b. Lugar: Cotagaita – Potosí
- c. Coordenadas: S 20° 49'21.7” W 65°39'29.7”
- d. Fecha: 07/11/12
- e. Hora: 14:55
- f. Presión = 736.1 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.96 Temp = 24.7°C E= -62 mV
 - ii. Conductividad = 1565 µS/cm Temp = 26.7°C Salinidad = 0.6
 - iii. Oxígeno Disuelto = 4.56 mg/L Temp = 25.1°C % saturación = 76.1%
 - iv. Turbiedad = 804/761/806 NTU

Aforo a vadeo:

- a. Velocidad media = 0.63 m/s
- b. Caudal = 1.7 m³/s
- c. Ancho = 13.5 m



Foto 6. Río Cotagaita (Cotagaita) – Aguas arriba



Foto 7. Río Cotagaita (Cotagaita) – vista aguas abajo.

Observaciones:

En esta oportunidad, se estaban realizando obras civiles en la zona del puente, por lo que existía un desvío obligado, que pasaba alrededor de 3 km aguas abajo del puente, donde se buscó una sección apropiada para la toma de muestra y aforo.

Los valores medidos fueron característicos de la época seca, aunque se observó una turbiedad mayor, que pudo deberse a las actividades que se realizaban aguas arriba.

Río Tumusla – Tumusla, Bolivia:

- a. Identificación: "BTU-9"
- b. Lugar: Tumusla – Potosí
- c. Coordenadas: S 20° 29'13.1" W 65°37'3.8"
- d. Fecha: 07/11/12
- e. Hora: 16:35
- f. Presión = 740.2 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.94 Temp = 22.6°C E= -61 mV

- ii. Conductividad = 878 $\mu\text{S/cm}$ Temp = 24.0°C Salinidad = 0.2
- iii. Oxígeno Disuelto = 4.73 mg/L Temp = 22.7°C % saturación = 75.0%
- iv. Turbiedad = > 1100 NTU

Aforo con flotador:

- a. Velocidad media = 0.72 m/s
- b. Caudal = 5.9 m³/s
- c. Ancho = 27 m



Foto 8. Río Tumusla (Tumusla) – Aguas arriba



Foto 9. Río Tumusla (Tumusla)- Aguas abajo.

Observaciones:

Los valores de pH y conductividad fueron característicos de aguas bajas, aunque en esta oportunidad las aguas presentaron alta turbiedad, lo cual pudo deberse a las precipitaciones que se dieron en la región.

Río Pilcomayo – Puente Mendez, Bolivia:

- a. Identificación: “BPM-9”
- b. Lugar: Puente Mendez – Limite entre Potosí y Chuquisaca.
- c. Coordenadas: S 19°21'26.0” W 65°10'24.7”
- d. Fecha: 11/11/12
- e. Hora: 10:50
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.10 Temp = 20.1°C E= -69mV
 - ii. Conductividad = 700 $\mu\text{S/cm}$ Temp = 20.3°C Salinidad = 0.1
 - iii. Oxígeno Disuelto = No funcionó el electrodo.
 - iv. Turbiedad = >1100 NTU



Foto 10 y Foto 11. Río Pilcomayo – Puente Mendez (aguas arriba (izq), aguas abajo (der)).

Aforo a vadeo:

- a. Velocidad media = 0.84 m/s
- b. Caudal = 11.4 m³/s
- c. Ancho = 32.5 m

Observaciones:

Si bien el valor del pH era ligeramente básico (característico de aguas bajas), la conductividad y turbiedad ya mostraban valores de aguas altas por las precipitaciones de la región.

Nacientes del río de La Ribera – Potosí, Bolivia:

- a. Identificación: “BNR-9”
- b. Lugar: Nacientes del río La Ribera, afloraciones de la laguna San Sebastián - Potosí
- c. Coordenadas: S 19°36'7.5” W 65°44'4.7”
- d. Fecha: 11/11/12
- e. Hora: 12:00
- f. Presión = 613.2 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.68 Temp = 18.2°C E= -45 mV
 - ii. Conductividad = 218 μS/cm Temp = 18.4°C Salinidad = 0.0
 - iii. Oxígeno Disuelto = No funciona electrodo.
 - iv. Turbiedad = 1.07/0.31/0.79 NTU



Foto 13. Naciente de la Ribera – Afloraciones de las lagunas de kari kari.

El resultado del aforo volumétrico fue de 0.043 l/s, en el tubo de recogida desde donde se tomó la muestra.

Observaciones:

Los valores de pH, conductividad y turbiedad, no varían mucho entre épocas por tratarse de filtraciones de la laguna.

Efluentes Dique San Antonio, Potosí:

Se incluyó este punto por la cercanía con los puntos de monitoreo habituales y porque se consideró importante conocer el estado de las aguas que salen del Dique San Antonio, situado aguas arriba del punto de muestreo San Antonio.

- a. Identificación: “BDS-9”
- b. Lugar: Efluentes dique San Antonio
- c. Coordenadas: S 19°35'4.1” W 65°47'35.3”
- d. Fecha: 08/11/12
- e. Hora: 6:50
- f. Presión = 659.7 mb
- g. Parámetros medidos:

- i. pH = 10.76 Temp = 14.3°C E= -219 mV
- ii. Conductividad = 1945 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Temp = 13.6°C Salinidad = 0.8
- iii. Oxígeno Disuelto = 5.03 mg/L Temp = 17.9C % saturación = 78.3%

Aforo a vadeo:

- a. Velocidad media = 0.66 m/s
- b. Caudal = 0.125 m³/s
- c. Ancho = 2.0 m



Foto 12. Efluentes dique San Antonio.

Observaciones:

Los resultados obtenidos indicaron un pH alcalino con una conductividad por encima de las obtenidas en la cuenca (alrededor de 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Los resultados del análisis de metales pesados indicarán que tipo de metales contienen estos efluentes. Se estima que cuando estas aguas se descarguen al río y se neutralicen habrá un precipitación de sales.



Imagen 2. Ubicación de los puntos de muestreo en la subcuenca del río Aljamayu.

Río Jayajmayu – Potosí, Bolivia:

El río Jayajmayu antes de recibir los efluentes de los diques recibe las aguas ácidas generadas en las bocaminas de la parte Oeste del cerro Rico de Potosí.

- a. Identificación: “BJA-9”

- a. Lugar: Río Jayajmayu, antes de la descarga efluentes dique San Antonio.
- b. Coordenadas: S 19°35'5.0" W 65°47'35.7"
- c. Fecha: 08/11/12
- d. Hora: 7:00
- e. Presión = 659.8 mb
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 3.36 Temp = 14.1°C E= 201 mV
 - ii. Conductividad = 3.44 mS/cm Temp = 11.9°C Salinidad = 1.7
 - iii. Oxígeno Disuelto = 5.39 mg/L Temp = 16.3C % saturación = 82.3%
 - iv. Turbiedad = 737/677/731

Aforo líquido:

- a. Velocidad media = 0.51 m/s
- b. Caudal = 0.008 m³/s
- c. Ancho = 0.5 m



Foto 13. Río Jayajmayu – Aguas arriba de efluentes dique.

Observaciones:

Los resultados indicaron que se trataba de aguas ácidas con alta conductividad, lo que indica un alto contenido de iones en sus aguas, estando principalmente compuestas de metales pesados que fueron disueltos en las bocaminas.

Río Aljamayu – Potosí, Bolivia:

- a. Identificación: "BSA-9"
- b. Lugar: San Antonio - Potosí
- c. Coordenadas: S 19°34'41.7" W 65°48'11.6"
- d. Fecha: 08/11/12
- e. Hora: 7:50
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.05 Temp = 15.2°C E= -9 mV
 - ii. Conductividad = 1473 μ S/cm Temp = 13.5°C Salinidad = 0.5
 - v. Oxígeno Disuelto = 4.68 mg/L Temp = 18.9C % saturación = 75.2%
 - iii. Turbiedad = 342/354/353 NTU

Aforo líquido:

- a. Velocidad media = 0.54 m/s
- b. Caudal = 0.31 m³/s
- c. Ancho = 6.0 m



Foto 14. Río Aljamayu (Potosí) –Aguas arriba



Foto 15. Río Aljamayu (Potosí)-Aguas abajo.

Observaciones:

En este punto de monitoreo el río Aljamayu ha recibido los aportes del río Jayajmayu y transporta las aguas residuales domésticas de la ciudad de Potosí.

Considerando que el caudal del río Aljamayu en este punto, fue de $0.31 \text{ m}^3/\text{s}$, y el medido en los efluentes del dique San Antonio fue de $0.125 \text{ m}^3/\text{s}$, se observa una relación de caudales de 2.5, mientras que comparando con el río Jayajmayu antes de dichos efluentes, con un caudal de $0.008 \text{ m}^3/\text{s}$, la relación es de más de 30 veces. Con esas relaciones de caudales, en aguas bajas, las aguas ácidas del Jayajmayu y las aguas básicas provenientes del Dique se neutralizaron en San Antonio y la concentración de iones (conductividad) bajó a valores característicos de las aguas de la cuenca (alrededor de los $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$) en época seca.

Río Tarapaya – Tarapaya, Bolivia:

- a. Identificación: "BTA-9"
- b. Lugar: Tarapaya (Potosí)
- c. Coordenadas: S $19^{\circ}28'18.7''$ W $65^{\circ}47'36.6''$
- d. Fecha: 08/11/12
- e. Hora: 8:50
- f. Presión = 681.3 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.09 Temp = 15.5°C E= -11 mV
 - ii. Conductividad = $1054 \mu\text{S}/\text{cm}$ Temp = 14.8°C Salinidad = 0.3
 - iii. Oxígeno Disuelto = $4.70 \text{ mg}/\text{L}$ Temp = 17.8°C % saturación = 74.8%
 - iv. Turbiedad = 241/240 NTU

Aforo líquido a vadeo:

- a. Ancho = 9.5 m
- b. Escala = 0.37 m
- c. Velocidad media = $0.51 \text{ m}/\text{s}$
- d. Caudal = $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$



Foto 16. Río Tarapaya (Potosí) –Aguas arriba

Foto 17. Río Tarapaya (Potosí) – Aguas abajo

Observaciones:

Los valores obtenidos fueron característicos de aguas bajas.

Río Tumusla – Palca Grande, Bolivia:

- a. Identificación: "BPG-9"
- b. Lugar: Palca Grande – Tarija
- c. Coordenadas: S 20°44'32.1" W 65°14'25.7"
- d. Fecha: 12/11/12
- e. Hora: 8:35
- f. Presión = 771.3 mbar
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.39 Temp = 20.0°C E= - 86 mV
 - ii. Conductividad = 1288 μ S/cm Temp = 20.1 °C Salinidad = 0.4
 - iii. Oxígeno Disuelto = NO funciona electrodo.
 - iv. Turbiedad = 239/227/227 NTU

Aforo líquido a vadeo:

- a. Ancho = 30 m
- b. Escala = 1.23 m
- c. Velocidad media = 0.47 m/s
- d. Caudal = 4.2 m³/s



Foto 18. Río Tumusla – Aguas arriba



Foto 19. Río Tumusla – Aguas abajo.

Observaciones:

Los valores obtenidos fueron todavía característicos de aguas bajas, aunque por el valor de la turbiedad se podría indicar que ya recibió el aporte de las primeras lluvias.

Río San Juan del Oro – El Puente, Bolivia:

- a. Identificación: "BEP-9"
- b. Lugar: El Puente – Tarija
- c. Coordenadas: S 21°14'22.3" W 65°12'33.3"
- d. Fecha: 12/11/12
- e. Hora: 10:45
- f. Presión = 770.8 mbar
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.40 Temp = 22.5°C E= - 88 mV
 - ii. Conductividad = 1382 μ S/cm Temp = 23.0 °C Salinidad = 0.5
 - iii. Oxígeno Disuelto = NO funciona electrodo
 - iv. Turbiedad = 528/511/490/503 NTU

Aforo líquido a vadeo:

- a. Ancho = 23 m
- b. Escala = 0.59 m
- c. Velocidad media = 0.46 m/s
- d. Caudal = 3.5 m³/s



Foto 20. Río San Juan del Oro (Tarija) – Aguas abajo

Foto 21. Río San Juan del Oro (Tarija) – Aguas arriba

Observaciones

Los valores obtenidos de pH y conductividad fueron característicos de la época seca, aunque el valor de la turbiedad indicaría que ya se dieron precipitaciones en la subcuenca.

Río Pilaya – San Josecito, Bolivia:

- a. Identificación: “BSJ-9”
- b. Lugar: San Josecito – Tarija
- c. Coordenadas: S 21°9'13.9” W 64°13'52.9”
- d. Fecha: 14/11/12
- e. Hora: 16:15
- f. Presión = 917.2 mbar
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.43 Temp = 24.6°C E= - 90 mV
 - ii. Conductividad = 1077 µS/cm Temp = 25.0 °C Salinidad = 0.3
 - iii. Oxígeno Disuelto = No funciona electrodo
 - iv. Turbiedad = 767/738/883/855 NTU

Aforo líquido a vadeo:

- a. Ancho = 60.5 m
- b. Velocidad media = 0.475 m/s
- c. Caudal = 11.1 m³/s
- d. Escala = 2.88 m



Foto 22. Aguas arriba del punto de muestreo - río Pilaya.

Foto 23. Aguas abajo del punto de muestreo - río Pilaya.

Observaciones:

Los datos indican que el río Pilaya recibió las primeras lluvias (los valores obtenidos en época seca están alrededor de los 1230 $\mu\text{S}/\text{cm}$) presentando todavía una turbiedad alta y pH básico.

Río Pilcomayo – Puente Aruma, Bolivia:

- a. Identificación: “BPA - 9”
- b. Lugar: Puente Aruma – Límite entre Tarija y Chuquisaca
- c. Coordenadas: S 20°54'49.1” W 64°6'36.7”
- d. Fecha: 13/11/12
- e. Hora: 10:20
- f. Presión = 944.2 mbar
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.24 Temp = 23.9°C E= - 79mV
 - ii. Conductividad = 960 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Temp = 23.4 °C Salinidad = 0.2
 - iii. Oxígeno Disuelto = No funciona electrodo
 - iv. Turbiedad = >1100 NTU

Aforo líquido con torno desde el puente:

- a. Ancho = 75 m
- b. Escala = 3.30 m
- c. Velocidad media = 0.32 m/s
- d. Caudal = 27.7 m³/s



Foto 24 y Foto 25. Río Pilcomayo – Aguas abajo (izq) y arriba (der) del puente Aruma. .

Observaciones:

Los valores indican que había pasado una crecida que pudo “diluir” el agua disminuyendo la conductividad y aumentando la turbiedad (en época seca la conductividad está alrededor de los 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la turbiedad baja a valores menores a 50 NTU).

Río Pilcomayo – Villamontes, Bolivia:

- a. Identificación: “BVI-9”
- b. Lugar: Villamontes (Tarija)
- c. Coordenadas: S 21°15'31.5” W 63°30'41.3”
- d. Fecha: 17/10/12
- e. Hora: 9:50
- f. Presión = 966.0 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.23 Temp = 26.0°C E= -77 mV
 - ii. Conductividad = 1275 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Temp = 25.9°C Salinidad = 0.4
 - iii. Oxígeno Disuelto = 5.97 mg/L Temp = 26.8°C % saturación = 77.9%
 - iv. Turbiedad = 851/989/1034/952 NTU

El aforo se realizó el día anterior al muestreo, considerando que la lectura de escala el día de muestreo es 0.66, podría considerarse el dato del 16/10/2012:

- a. Ancho = 77.8 m
- b. Escala = 0.67 m
- c. Velocidad media = 0.26 m/s
- d. Caudal = 31 m³/s

Observaciones

Si bien los valores de pH y conductividad fueron todavía característicos de aguas bajas, el valor medido de la turbiedad indicaría que ya en esta fecha se dieron algunas lluvias que aumentaron este parámetro, siendo en época seca el valor menor de 50 NTU.

Río Pilcomayo – Villamontes, Bolivia:

- a. Identificación: "BVI-10"
- b. Lugar: Villamontes – Tarija
- c. Coordenadas: S 21°15'31.4" W 63°30'41.5"
- d. Fecha: 14/11/12
- e. Hora: 5:10
- f. Presión = 970.0 mbar
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.11 Temp = 22.3°C E= - 70 mV
 - ii. Conductividad = 916 μ S/cm Temp = 22.8 °C Salinidad = 0.2
 - iii. Oxígeno Disuelto = No funciona electrodo
 - iv. Turbiedad = > 1100 NTU

Aforo líquido desde carro:

- e. Ancho = 81 m
- f. Escala = 0.81 m
- g. Velocidad media = 0.20 m/s
- h. Caudal = 29.2 m³/s



Foto 26. Río Pilcomayo (Villamontes) – Aguas arriba



Foto 27. Río Pilcomayo (Villamontes) – Aguas abajo

Observaciones:

Por el valor de la conductividad ($< 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$) y la alta turbiedad, se podría considerar que la muestra fue tomada en el inicio de la época de lluvia.

TRAMO 2 – BAJA CUENCA

El recorrido para este tramo involucró los puntos de la cuenca en territorio de la República Argentina: Misión La Paz/Pozo Hondo (río Pilcomayo), María Cristina (embocadura), El Potrillo. (Imagen 3. Ubicación de puntos de campaña del tramo 2..).



Imagen 3. Ubicación de puntos de campaña del tramo 2.

ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA

En esta etapa se utilizaron los servicios del laboratorio Ambiental de la Provincia de Salta, al cual el tiempo de entrega de la muestra es menor que 24 horas. Considerando este requisito el recorrido se realizó de la siguiente manera:

- Partiendo de Ing. Juárez por la Ruta 39: El Potrillo, María Cristina, Embocadura.
- Partiendo de Salvador Mazza por la Ruta 54: Misión La Paz/Pozo Hondo.

TOMA DE DATOS IN SITU

Descargas del río Pilcomayo – El Potrillo, Argentina:

- Identificación: "AEP - 9"
- Lugar: El Potrillo – Formosa
- Coordenadas: S 23°8'16.9" W 61°57'48.2"
- Fecha: 15/10/12
- Hora: 9:50
- Parámetros medidos:
 - pH = 8.30 Temp = 28.4°C E= -82 mV
 - Conductividad = 1910 μ S/cm Temp = 28.8°C Salinidad = 0.8
 - Oxígeno Disuelto = 5.58 mg/L Temp = 29.2°C % saturación = 75.0%
 - Turbiedad = 113/113/144 NTU

Observaciones:

En esta oportunidad se pudo acceder hasta el canal habilitado por la Provincia de Formosa (aproximadamente a 2.5 km de las defensas).

Allí, por la velocidad baja del flujo, se producía decantación de los sólidos en suspensión, la cual pudo confirmarse por la baja turbiedad encontrada, mientras que los valores de pH básico y alta conductividad fueron característicos de la época seca.

Río Pilcomayo – María Cristina, Argentina:

- Identificación: "AMC-9"
- Lugar: María Cristina (La embocadura) – Formosa
- Coordenadas: S 22°39'48.1" W 62°12'41.6"
- Fecha: 15/10/12
- Hora: 13:30
- Parámetros medidos:
 - pH = 8.13 Temp = 31.1°C E= -73 mV
 - Conductividad = 1686 μ S/cm Temp = 31.4°C Salinidad = 0.7
 - Oxígeno Disuelto = 5.17 mg/L Temp = 31.7°C % saturación = 73.0%
 - Turbiedad = 302/298/294 NTU

Observaciones:

La toma de muestra fue realizada aguas arriba de la Embocadura (punto de división de las aguas entre Argentina y Paraguay).

Los valores obtenidos corresponden a aguas bajas, con pH básico, conductividades altas y baja turbiedad.

Río Pilcomayo – Misión La Paz/Pozo Hondo, Límite Argentina/Paraguay:

- Identificación: "AML-9"
- Lugar: Misión La Paz (Salta)
- Coordenadas: S 22°22'42.7" W 62°31'8.9"
- Fecha: 16/10/12
- Hora: 11:50
- Presión = 979.4 mb
- Parámetros medidos:
 - pH = 8.37 Temp = 26.7°C E= -86 mV

- ii. Conductividad = 1637 $\mu\text{S/cm}$ Temp = 27.3°C Salinidad = 0.7
- iii. Oxígeno Disuelto = 5.79 mg/L Temp = 26.7°C % saturación = 74.2%
- iv. Turbiedad = 336/329/333 NTU

Aforo líquido desde carro:

- a. Ancho = 103 m
- b. Escala = 2.99 m
- c. Velocidad media = 0.43 m/s
- d. Caudal = 20.3 m³/s

Observaciones:

Los valores obtenidos corresponden a aguas bajas, con pH básico, conductividades altas y baja turbiedad.

Es de destacar el hecho de que este punto se encuentra 80 km aguas arriba de Embocadura, por lo que los valores de los parámetros leídos son muy similares.

TRAMO 3 – BAJA CUENCA

El recorrido para este tramo involucra los puntos de la cuenca en territorio de la República Argentina: Ruta 95 (riacho Montelindo), Salida Laguna Salada, Ruta 28 (Bañado La Estrella). (Imagen 4. Ubicación de puntos de campaña del tramo 3..)

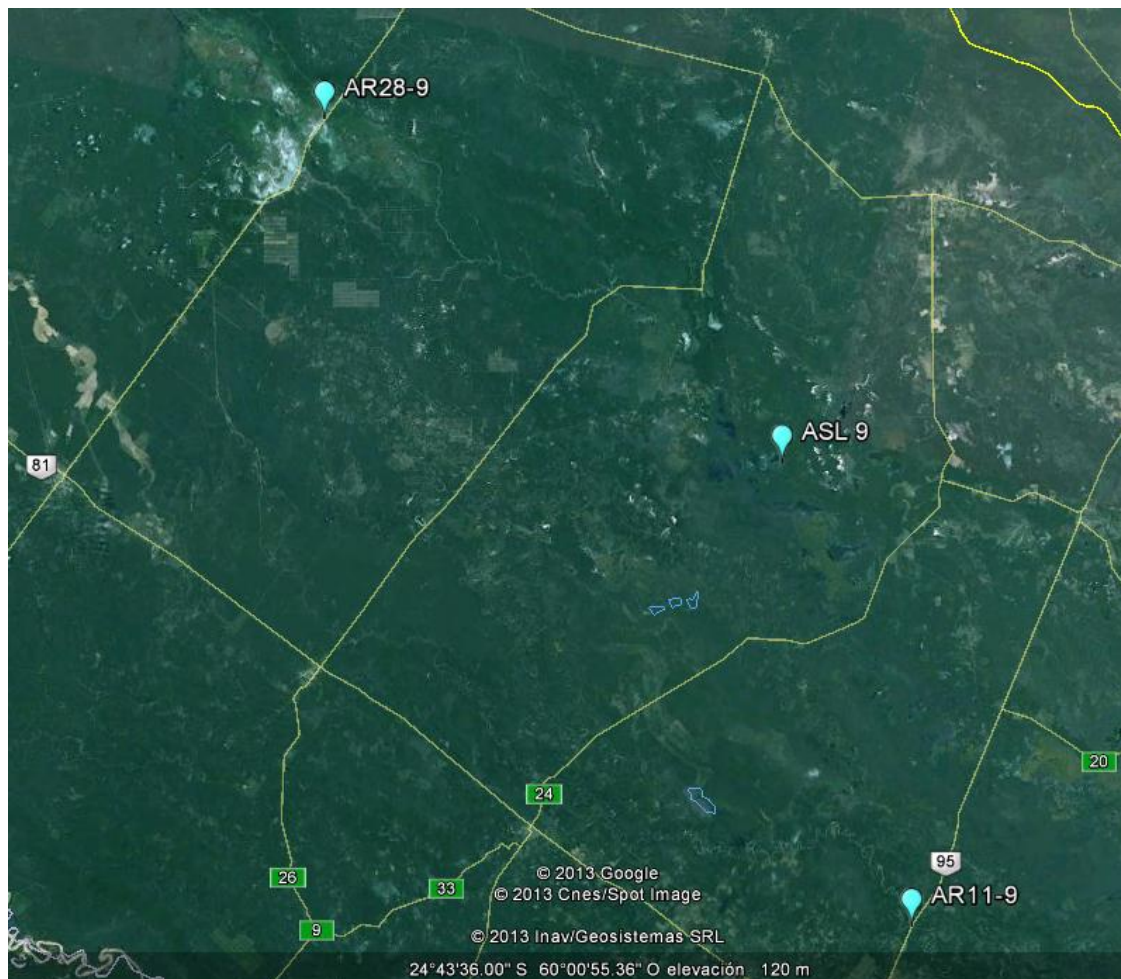


Imagen 4. Ubicación de puntos de campaña del tramo 3.

ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA

En esta etapa se utilizaron los servicios del laboratorio Ambiental de la Provincia de Salta, al cual el tiempo de entrega de la muestra es menor a 24 horas. Considerando este requisito el recorrido se realizó de la siguiente manera:

- Partiendo de Formosa por la Ruta 95: Riacho Montelindo, salida Laguna Salada.
- Partiendo de Las Lomitas por la Ruta 28: Bañado La Estrella.

TOMA DE DATOS IN SITU

Riacho Montelindo – Ruta 95, Argentina:

- Identificación: "AR95-9"
- Lugar: Ruta 95 - Formosa
- Coordenadas: S 25°08'54.7" W 59°40'46.3"
- Fecha: 18/12/12
- Hora: 8:50
- Presión = 989.0 mb
- Parámetros medidos:
 - pH = 8.99 Temp = 29.1°C E= -125 mV
 - Conductividad = 4770 μ S/cm Temp = 29.5°C Salinidad = 2.5
 - Oxígeno Disuelto = No funciona electrodo
 - Turbiedad = 67.2/67.8 NTU



Foto 28 y Foto 29. Riacho Montelindo aguas arriba y abajo

Observaciones:

Los valores obtenidos fueron característicos de aguas bajas por la alta conductividad que se observa.

Laguna Salada – Formosa, Argentina:

- Identificación: "ASL-9"
- Lugar: Laguna Salada (aguas arriba vertedero) – Formosa
- Coordenadas: S 24°41'46.1" W 59°49'5.2"
- Fecha: 18/12/12
- Hora: 11:00
- Presión = 987.2 mb
- Parámetros medidos:
 - pH = 8.70 Temp = 30.2°C E= -108 mV
 - Conductividad = 17610 μ S/cm Temp = 31.2°C Salinidad = 10.5
 - Oxígeno Disuelto = No funciona electrodo
 - Turbiedad = 230/220/224 NTU



Foto 30 y Foto 31. Vista del punto de muestreo y desde vertedero, aguas abajo.

Observaciones:

Los valores fueron típicos de la época seca, aunque es de destacar que en los recorridos de aguas bajas el pasado año, este curso se agua se encontraba seco.

La variación en las concentraciones de iones en este punto entre la época de lluvias y la seca es bastante alta; en el mes de mayo de éste año mostraba un valor de 437 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Bañado La Estrella – Ruta 28, Argentina:

- a. Identificación: “AR28-9”
- b. Lugar: Ruta 28 (Bañado La Estrella, aguas arriba del vertedero) – Formosa
- c. Coordenadas: S 24°21'32.0” W 60°18'24.2”
- d. Fecha: 18/12/12
- e. Hora: 14:10
- f. Presión = 982.6 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.86 Temp = 30.0°C E= -57 mV
 - ii. Conductividad = 766 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Temp = 30.4°C Salinidad = 0.1
 - iii. Oxígeno Disuelto = No funciona electrodo
 - iv. Turbiedad = 84.8/78.7/81.5 NTU



Foto 32. El Bañado La Estrella aguas arriba del vertedero

Observaciones:

Si bien el valor de la conductividad fue el doble que el leído en el pasado mes de mayo, en otras oportunidades en la misma época se han obtenido valores mayores.

Por otro lado, se observó una mayor turbiedad, lo cual fue debido principalmente al alto contenido de materia orgánica del Bañado.

TRAMO 4 – BAJA CUENCA

El recorrido realizado incluyó los puntos monitoreados que se ubican sobre la Ruta 11 en Argentina (río Montelindo, Clorinda, Puente Internacional Loyola), Ruta 9 en Paraguay (Villa Hayes, río Negro, río Montelindo, río Verde) y el Chaco Paraguayo (General Díaz, Bañado Las Garzas, General Bruguez, Cadete Pando) (Imagen 5. Ubicación de puntos de campaña del tramo 4.).

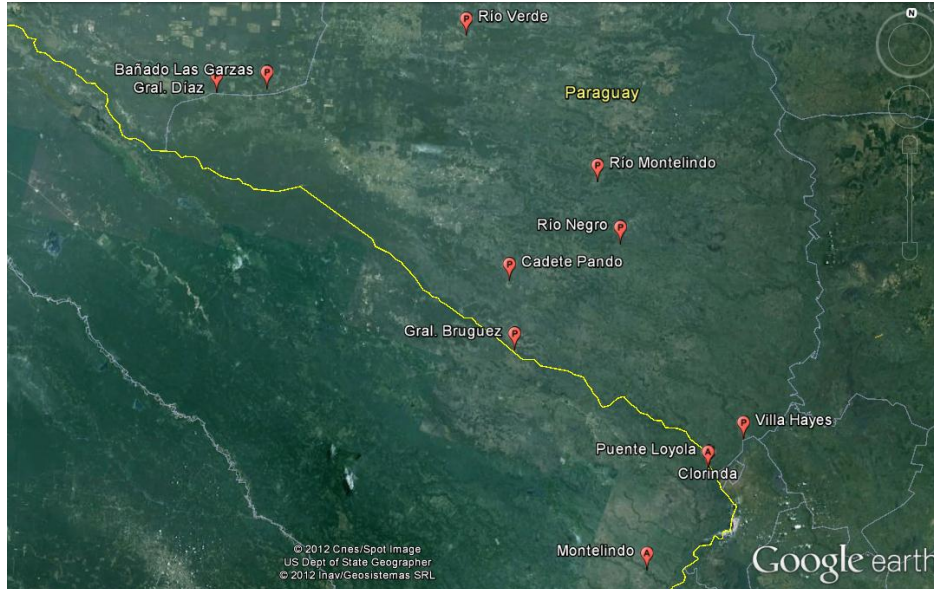


Imagen 5. Ubicación de puntos de campaña del tramo 4.

ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA

Las muestras fueron entregadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) de la Universidad Nacional de Asunción en menos de 24 horas, para lo cual el recorrido se realizó de la siguiente manera:

- Partiendo de Formosa por la ruta 11 (Arg) hasta Clorinda y de allí a Asunción, se tomaron 3 muestras: Riacho Montelindo, riacho Porteño y río Pilcomayo.
- Partiendo de Asunción por la ruta 12 (Py) y retornando: Río Pilcomayo (Gral. Bruguez) y río Confuso (Cadete Pando).
- Partiendo de Asunción por la ruta 9 (Py) y retornando: Río Confuso (Villa Hayes), río Negro, río Montelindo y río Verde.
- Partiendo de Pozo Colorado por la ruta 9 (Py) y retornando: Bañado Las Garzas y Gral. Díaz.

TOMA DE DATOS IN SITU

Pilcomayo– General Díaz, Boquerón – Paraguay:

- a. Identificación: "PGD-9"
- b. Lugar: Gral. Díaz – Presidente Hayes
- c. Coordenadas: S 23°34'8.8" W 60°31'21.2"
- d. Fecha: 25/10/12
- e. Hora 11:00
- f. Presión: 992.2 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.80 Temp = 26.5°C E= -52 mV
 - ii. Conductividad = 1634 μ S /cm Temp = 26.2°C Salinidad = 0.6
 - iii. Oxígeno Disuelto = 4.20 mg/L Temp = 28.3°C % saturación = 55.1

iv. Turbiedad =275/283/268 NTU



Foto 33. Gral. Díaz, aguas arriba del puente.

Observaciones:

Si bien el curso de agua no tiene escala instalada, se apreció cualitativamente que el nivel del agua que circulaba por debajo del puente era mayor del que normalmente se presenta en ésta época del año. El 12 de octubre de 2011, el pelo de agua dejaba ver los palos de dos cercados instalados dentro del agua (Foto 34), ahora solo se veía el más cercano al camino (Foto 35).



Foto 34 y Foto 35. Gral. Díaz, aguas abajo del puente, 2011 (izq), 2012 (der).

La turbiedad del agua leída resultó ser el valor máximo hasta el presente, resultando ser más de 4 veces la obtenida en agosto de 2012.

Considerando que esta región tuvo altas precipitaciones estivales (la dejaron incomunicada hasta mediados del mes de agosto) y que el canal Paraguayo ha transportado importantes caudales desde la Embocadura activando el sistema de bajos hacia dicha región, se puede pensar que existirían escurrimientos con una velocidad de flujo tal que no habría permitido la precipitación de las partículas más finas, llegando éstas a permanecer en suspensión en éste punto.

Los valores de pH, conductividad y oxígeno disuelto estuvieron dentro de los valores normales obtenidos en éste punto.

Estero Las Garzas - Paraguay:

El camino desde la Ruta 9 a General Díaz, pasa el Estero cerca de Ávalos Sánchez. En el lugar todavía quedaban pequeñas lagunas que no tenían conexión tanto aguas arriba como abajo del camino. En agosto de este año, ambas zonas estaban conectadas y el agua escurría por debajo del puente a baja velocidad.

- a. Identificación: "PLG-8"
- b. Lugar: Estero Las Garzas – Presidente Hayes
- c. Coordenadas: S 23°32'19.7" W 60°15'12.9"
- d. Presión: 992.5 mb

e. Fecha: 25/10/12



Foto 36. Vista laguna formada en la zona del estero Las Garzas, aguas arriba del camino.

Observaciones:

Es la primera vez que en el monitoreo correspondiente a la época de estiaje se encontró agua en esta región.

Dicha presencia se tradujo en un aumento visible de formas de vida en el lugar, observándose a lo largo de la ruta hacia Gral. Díaz un mayor número de garzas. Inclusive en las lagunas formadas se pudo apreciar un buen número de peces que todavía sobrevivían.

Riacho Montelindo – Ruta 11, Argentina:

El punto de muestreo se ubica sobre la **ruta 11**, en el puente sobre el **riacho Montelindo**. La muestra fue tomada desde el puente aguas arriba.

- a. Identificación: "AR11-9"
- b. Lugar: Riacho Montelindo, sobre ruta 11 – Formosa
- c. Coordenadas: S 25°47'16.3" W 58°1'17.1"
- d. Fecha: 30/10/12
- e. Hora 9:00
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.40 Temp = 28.1°C E= -30 mV
 - ii. Conductividad = 1876 μ S/cm Temp = 28.4°C Salinidad = 0.8
 - iii. Oxígeno Disuelto = 4.18 mg/L Temp = 28.3°C % saturación = 54.2%
 - iv. Turbiedad = 137/141/146 NTU



Foto 37 y Foto 38. Riacho Montelindo aguas arriba (izq), aguas abajo (der).

Observaciones:

1. El valor de la conductividad leído fue menor que en abril de este año (2980 μ S/cm), y menor que todas las lecturas obtenidas en época seca. Esto pudo deberse a las lluvias que se dieron una semana antes del muestreo. De acuerdo a la información pluviométrica disponible, entre el 21 y 23 de octubre, se produjeron

precipitaciones en Riacho He-He, Colonia Pastoril, Tres Lagunas y Laguna Gallo, con valores acumulados en esos días de 92 mm, 75 mm, 35 mm 140 mm respectivamente.

2. El valor de la turbiedad resultó ser casi la mitad de la medida en abril de este año, lo cual es característico de aguas bajas.

Riacho Porteño – Clorinda, Argentina:

La muestra se toma desde el puente de la ruta 11, próximo a la Aduana Argentina.

- a. Identificación: "ACL-9"
- b. Lugar: Clorinda – Formosa
- c. Coordenadas: S 25°15'55.8" W 57°43'43.9"
- d. Fecha: 30/10/12
- e. Hora 10:45
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.85 Temp = 29.4°C E= -57 mV
 - ii. Conductividad = 2.08 mS/cm Temp = 29.8°C Salinidad = 0.9
 - iii. Oxígeno Disuelto = 3.78 mg/L Temp = 30.0°C % saturación = 50.4
 - iv. Turbiedad =43.2/43.0 NTU



Foto 39 y Foto 40. Riacho Porteño aguas arriba (izq), aguas abajo (der).

Observaciones:

Si bien los valores de pH, turbiedad y % de saturación no mostraron diferencias significativas con los medidos en abril de este año, el valor de la conductividad fue 3.5 veces mayor que en la época de lluvia, lo cual es característico de meses de estiaje.

Río Pilcomayo – Puente Internacional Loyola, Límite Argentina/Paraguay:

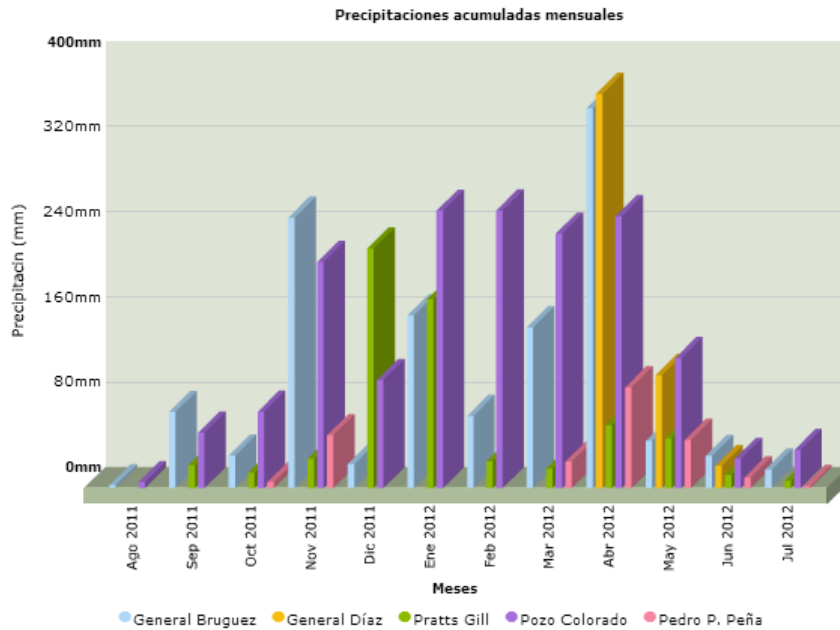
- a. Identificación: "APL-9"
- b. Lugar: Puente internacional Loyola – Argentina/Paraguay
- c. Coordenadas: S 25°15'51.3" W 57°43'27.8"
- d. Fecha: 30/10/12
- e. Hora 11:55
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.05 Temp = 29.6°C E= -69 mV
 - ii. Conductividad = 4.58 mS/cm Temp = 30.1°C Salinidad = 2.4
 - iii. Oxígeno Disuelto =5.64 mg/L Temp = 30.0°C % saturación = 74.8
 - iv. Turbiedad =19.6/20.1/20.7 NTU

Observaciones:

Los valores obtenidos fueron característicos de la época seca.

Por otro lado, considerando los muestreos realizados durante el año, se observa en el mes de abril una conductividad mayor (7410 μ S/cm), pH ligeramente básico (7.52) y turbiedad menor (7.79NTU). En mayo la conductividad bajó a 114 μ S/cm y el pH fue ligeramente ácido, con una turbiedad de 24.9 NTU. Esto pudo deberse a

que en el año hidrológico 2011 – 2012, en la cuenca baja, las precipitaciones mayores se dieron a fines de abril y mayo.



Gráfica 1. Precipitaciones acumuladas mensuales cuenca baja. (Fuente: www.pilcomayo.net)

Río Confuso – Villa Hayes, Paraguay:

- a. Identificación: "PVH-9"
- b. Lugar: Río Confuso – Presidente Hayes
- c. Coordenadas: S 25°6'25.5" W 57°32'48.4"
- d. Fecha: 30/10/12
- e. Hora 14:00
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 7.29 Temp = 29.2°C E= -24 mV
 - ii. Conductividad = 1595 µS/cm Temp = 29.9°C Salinidad = 0.6
 - iii. Oxígeno Disuelto = 3.74 mg/L Temp = 29.8°C % saturación = 49.5
 - iv. Turbiedad = 86.2/88.1/84.6 NTU



Foto 41. Río Confuso, aguas arriba.

Observaciones:

Los valores obtenidos de los parámetros in situ fueron típicos de aguas bajas.

Río Verde – Ruta 9, Paraguay:

En esta oportunidad la altura del pelo de agua fue de aprox. 5 cm, y no se evidenciaba flujo en el río, razón por la cual no se tomó muestra.

- a. Identificación: “PR9V-9”
- b. Lugar: Río Verde – Presidente Hayes
- c. Coordenadas: S 23°12'54.6” W 59°12'10.0”
- d. Fecha: 31/10/12



Foto 42 y Foto 43. Río Verde, aguas arriba (izq), aguas abajo (der).

Observaciones:

Debido a las precipitaciones que se dieron en la región del Chaco Paraguayo este año se observó la existencia de agua. En otros años el río estaba seco en esta temporada.

Río Montelindo – Ruta 9, Paraguay:

- a. Identificación: “PR9M-9”
- b. Lugar: Río Montelindo – Presidente Hayes
- c. Coordenadas: S 23°53'35.6” W 58°26'47.1”
- d. Fecha: 31/10/12
- e. Hora 13:40
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.32 Temp = 32.5°C E = -86 mV
 - ii. Conductividad = 28.7 mS /cm Temp = 33.8°C Salinidad = 17.9
 - iii. Oxígeno Disuelto = 6.03 mg/L Temp = 33.4°C (lectura con corrección por salinidad)
 - iv. Turbiedad = 17.3/16.1/16.9 NTU



Foto 44 y Foto 45. Río Montelindo, aguas arriba (izq), aguas abajo (der).

Observaciones:

Los valores obtenidos en esta oportunidad muestran condiciones características de aguas bajas, con pH ligeramente básico, altas conductividades y baja turbiedad.

Se obtuvo un valor de conductividad mucho mayor que los obtenidos en otras épocas del año: en abril el río presentaba conductividades bajas ($174 \mu\text{S/cm}$) que aumentaron en mayo ($323 \mu\text{S/cm}$).

Comentarios locales indicaron que las lluvias que se dieron a mediados de abril hicieron posible la conexión de las aguas provenientes del Pilcomayo entre Gral. Díaz y este punto.

Río Negro – Ruta 9, Paraguay:

- a. Identificación: "PR9N-9"
- b. Lugar: Río Negro – Presidente Hayes
- c. Coordenadas: S $24^{\circ}11'23.5''$ W $58^{\circ}17'59.7''$
- d. Fecha: 31/10/12
- e. Hora 15:10
- f. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.40 Temp = 32.9°C E= -91 mV
 - ii. Conductividad = 2.14 mS/cm Temp = 33.9°C Salinidad = 1.0
 - iii. Oxígeno Disuelto = 5.47 mg/L Temp = 32.9°C % saturación = 76.5
 - iv. Turbiedad = 64.5/63.9/66.8 NTU



Foto 46 y Foto 47. Río Negro, aguas arriba (izq), aguas abajo (der).

Observaciones:

Los valores obtenidos fueron típicos de aguas bajas, con alta conductividad y pH ligeramente básico.

Río Pilcomayo – General Bruguez, Paraguay:

- a. Identificación: "PGB-9"
- b. Lugar: Gral. Bruguez – Presidente Hayes
- c. Coordenadas: S $24^{\circ}44'54.0''$ W $58^{\circ}49'59.2''$
- d. Fecha: 01/11/12
- e. Hora 11:45
- f. Presión: 998.5 mb
- g. Parámetros medidos:
 - i. pH = 8.61 Temp = 29.7°C E= -103 mV
 - ii. Conductividad = 32.4 mS/cm Temp = 30.1°C Salinidad = 20.4
 - iii. Oxígeno Disuelto = 5.01 mg/L Temp = 30.2°C
 - iv. Turbiedad = 3.17/1.61/0.76 NTU



Foto 48 y Foto 49. Río Pilcomayo, aguas arriba y aguas abajo.

Observaciones:

Los valores obtenidos fueron característicos de aguas bajas, con altas conductividades, bajas turbiedades y pH alcalinos.

Río Confuso – Cadete Pando, Paraguay:

Las nacientes del río confuso se encontraban secas, lo cual es normal en la época seca.

- a. Identificación: "PCP-9"
- b. Lugar: Cadete Pando – Paraguay
- c. Coordenadas: S 24°24'35.0" W 58°53'10.7"
- d. Presión: 996.6 mb
- e. Fecha: 01/11/12

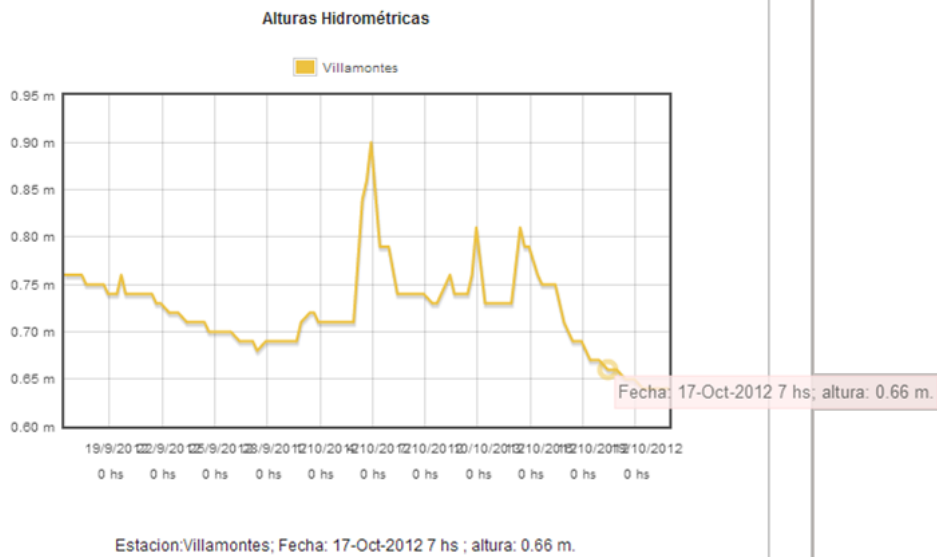


Foto 50. Río Confuso, aguas arriba del puente.

SÍNTESIS

Algunos puntos de monitoreo mostraron valores típicos de aguas bajas, sin embargo en la cuenca alta, la campaña se llevó a cabo luego de las primeras lluvias. Esto se aprecia en las lecturas de escala en los diferentes puntos que revelan un aumento en el caudal como consecuencia de las mismas.

Como ejemplo se muestra la gráfica del nivel de escala en Villamontes:



Gráfica 2. Altura hidrométrica estación Villamontes. (Fuente: www.pilcomayo.net)

Este hecho destaca la campaña, ya que se ha tenido la posibilidad de tomar muestras luego de las primeras crecidas, lo cual ampliará el conocimiento de datos de la calidad de los sedimentos transportados por el río en los primeros “lavados”.