



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

## INFORME TÉCNICO DE LA CAMPAÑA SEMESTRAL 1/17 DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS (octubre – noviembre)

En el marco del plan de monitoreo de la Comisión Trinacional para el Desarrollo del río Pilcomayo, que sigue los lineamientos elaborados en los talleres de especialistas de los tres países (2006 – 2007) en referencia a los parámetros a monitorear, lugares y frecuencias.

En este informe se describe el monitoreo extensivo, realizado en época seca del año 2017, en 32 puntos distribuidos de la siguiente manera:

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

Cuando las condiciones de flujo lo permitieron se realizó la medición de caudal líquido, las mismas son realizadas en la alta cuenca por personal del SENAMHI.

### ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA

La medición de parámetros in situ se realizó con el equipo multiparamétrico marca WTW, modelo Multi 3430, que consta de electrodos de pH/Eh, conductividad/salinidad y oxígeno disuelto/saturación, cada uno de ellos con un sensor de temperatura. La medición de la turbiedad fue realizada utilizando un 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 habituales (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 enviadas al laboratorio de Medios Activos de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Ezeiza, Buenos Aires.

Los puntos que involucran la campaña se muestran en la página web, [www.pilcomayo.net](http://www.pilcomayo.net) y en el mapa adjunto.  
ANEXO 1

### TOMA DE DATOS IN SITU

A continuación los datos medidos durante la campaña:

#### SUBCUENCA DEL RÍO TARAPAYA

BNR. Naciente del río de La Ribera – Potosí, Bolivia:

- a. Lugar: Naciente del río La Ribera (aflorescencias de la laguna San Ildefonso) - Potosí
- b. Coordenadas: S 19°36.110' W 65°44.076'
- c. Fecha: 4/10/2017
- d. Hora: 13:20
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 6.796 Temp = 8.7°C E= 7.9 mV
  - ii. Conductividad = 207  $\mu$ S/cm Temp = 8.5°C Salinidad = 0.0
  - i. Oxígeno Disuelto = 2.84 mg/L Temp = 8.5°C % saturación = 40.6%
  - iii. Turbiedad = 0.46/0.68/0.50 NTU

El flujo era mínimo razón por la cual se tomó la muestra del pozo somero de la primera casa del lugar.



Foto 1 y 2. Naciente de la Ribera – Pozo somero formado por las filtraciones de la Laguna San Ildefonso.

BSA. Río Aljamayu – Potosí, Bolivia

- a. Lugar: San Antonio - Potosí
- b. Coordenadas: S 19°34.692' W 65°48.203'
- c. Fecha: 4/10/2017
- d. Hora: 8:15
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.47 Temp = 8.3°C E= -60.9 mV
  - ii. Conductividad = 1393  $\mu$ S/cm Temp = 7.7°C Salinidad = 0.6
  - i. Oxígeno Disuelto = 7.12 mg/L Temp = 8.5C % saturación = 93.8%
  - iii. Turbiedad = 188 NTU

Los resultados del aforo realizado por SENAMHI, son:

- a. Ancho = 2.45 m
- b. Velocidad media = 0.53 m/s
- c. Caudal = 0.13 m<sup>3</sup>/s

El pH es alcalino, con conductividad y oxígeno disuelto elevados, que corresponden a la época seca y características de aguas residuales, con turbiedad baja.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 3. Río Aljamayu (Potosí) –Aguas arriba



Foto 4. Río Aljamayu (Potosí)-Aguas abajo.

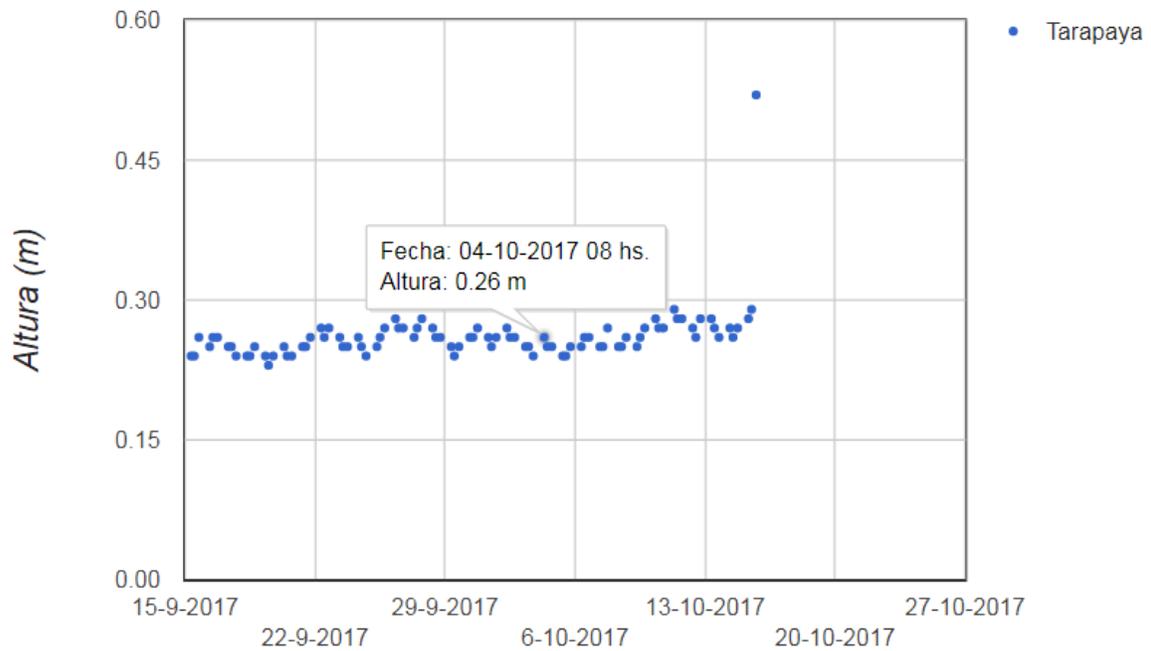
BTA. Río Tarapaya – Potosí, Bolivia

- a. Lugar: Tarapaya (Potosí)
- b. Coordenadas: S 19°28'18.18" W 65°47'39.9"
- c. Fecha: 4/10/2017
- d. Hora: 10:17
- e. Parámetros medidos:
  - pH = 7.836 Temp = 11.7°C E= -49.7 mV
  - Conductividad = 1337  $\mu$ S/cm Temp = 11.6°C Salinidad = 0.6
  - Oxígeno Disuelto = 6.10 mg/L Temp = 11.6°C % saturación = 84.0%
  - Turbiedad = 317 NTU

Los datos del aforo realizado son:

- a. Ancho = 6.0 m
- b. Escala = 0.21 m
- c. Velocidad media = 0.40 m/s
- d. Caudal = 0.36 m<sup>3</sup>/s

### Alturas Hidrométricas



El pH es ligeramente básico, con valores de conductividad alto todavía característicos de época seca, con concentración de oxígeno elevado y turbiedad media.



Foto 5. Río Tarapaya (Potosí) –Aguas arriba



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 6. Río Tarapaya (Potosí) – Aguas abajo

### SUB-CUENCA DEL RÍO TUMUSLA:

BCO. Río Cotagaita – Cotagaita, Bolivia

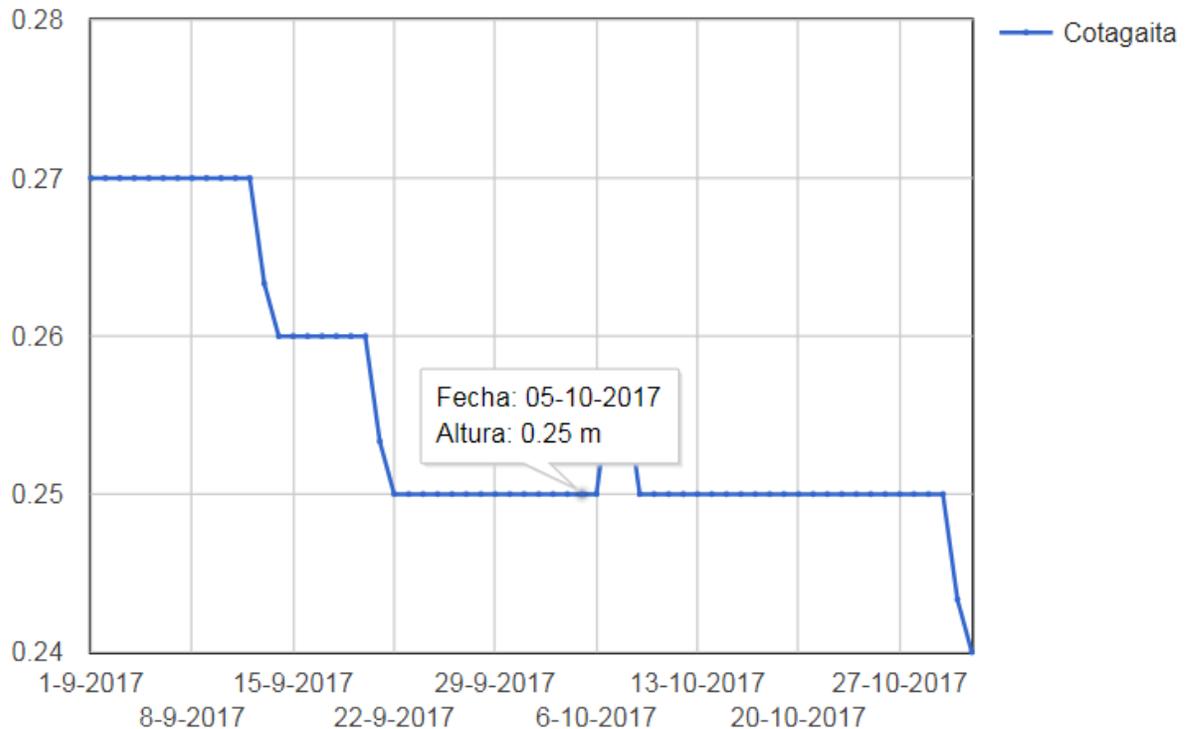
La muestra fue tomada en el centro del río. Los resultados obtenidos son:

- a. Lugar: Cotagaita – Potosí
- b. Coordenadas: S 20° 49'29.04" W 65°40'18.18"
- c. Fecha: 5/10/2017
- d. Hora: 8:18
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.224 Temp = 12.2°C E= -71.6 mV
  - ii. Conductividad = 1883  $\mu$ S/cm Temp = 12.1°C Salinidad = 0.9
  - iii. Oxígeno Disuelto = 8.30 mg/L Temp = 12.1°C % saturación = 107.1%
  - iv. Turbiedad = 43.5 NTU

Los resultados del aforo a vadeo realizado por SENAMHI, son:

- a. Velocidad media = 0.38 m/s
- b. Caudal = 0.53 m<sup>3</sup>/s
- c. Ancho = 12.0 m

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)



Los valores obtenidos de pH y conductividad corresponderían a la época de estiaje con turbiedad baja, el río presenta habitualmente valores de conductividad entre 1500 a 1800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con excepción de crecidas (donde es menor que 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).



Foto 7. Río Cotagaita (Cotagaita) – Aguas arriba

BTU. Río Tumusla – Tumusla, Bolivia



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

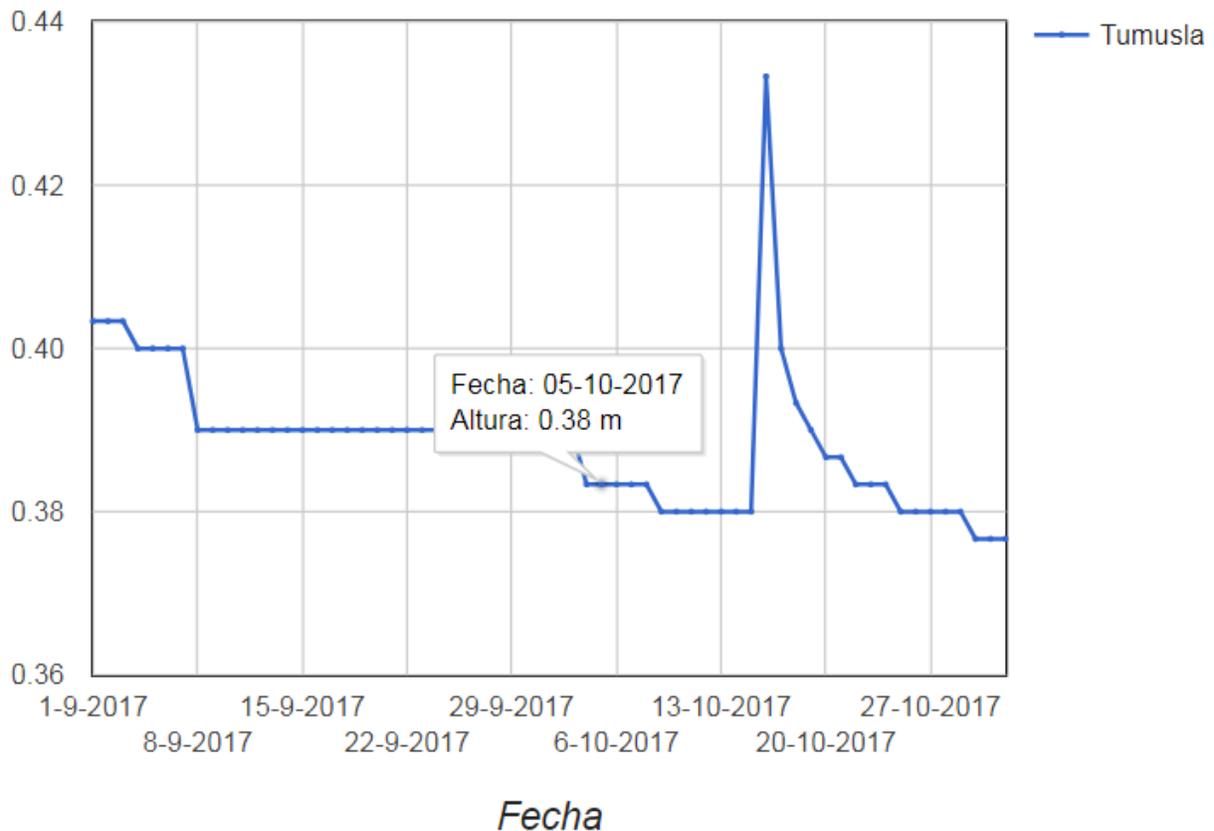
La muestra fue tomada en el centro del río, obteniendo los siguientes datos:

- a. Lugar: Tumusla – Potosí
- b. Coordenadas: S 20° 29'11.34" W 65°37'10.98"
- c. Fecha: 5/10/2017
- d. Hora: 10:15
- e. Parámetros medidos:
  - ii. pH = 8.434 Temp = 16.6°C E= -84.4 mV
  - iii. Conductividad = 745  $\mu$ S/cm Temp = 16.4°C Salinidad = 0.3
  - iv. Oxígeno Disuelto = 7.64 mg/L Temp = 16.5°C % saturación = 107.7%
  - v. Turbiedad = 66.9 NTU

Los resultados del aforo a vadeo realizado por SENAMHI, son:

- a. Ancho = 10.0 m
- b. Velocidad media = 0.53 m/s
- c. Caudal = 1.77 m<sup>3</sup>/s

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)



Los valores de pH, conductividad y turbiedad corresponderían a la época seca, las mediciones en éste punto muestran valores máximos de conductividad de 878  $\mu$ S/cm.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 8. Río Tumusla (Tumusla) – Aguas arriba



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

BPG. Río Tumusla – Palca Grande, Bolivia

La muestra fue tomada desde el puente aguas arriba, en el centro del río:

- a. Lugar: Palca Grande – Tarija
- b. Coordenadas: S 20°44'32.28" W 65°14'27.54"
- c. Fecha: 16/10/2017
- d. Hora: 16:25
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.711 Temp = 23.8°C E= - 105.0 mV
  - ii. Conductividad = 1303  $\mu$ S/cm Temp = 23.7 °C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 6.64 mg/L Temp = 23.7°C % saturación = 104.4%
  - iv. Turbiedad = 13.3 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Ancho = 21 m
- b. Escala = 1.14 m
- c. Velocidad media = 0.40 m/s
- d. Caudal = 1.5 m<sup>3</sup>/s

Los valores obtenidos son todavía característicos de la época seca, pero ya en transición, como se puede observar en la siguiente figura, el muestreo fue realizado luego de la primera crecida registrada.

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)

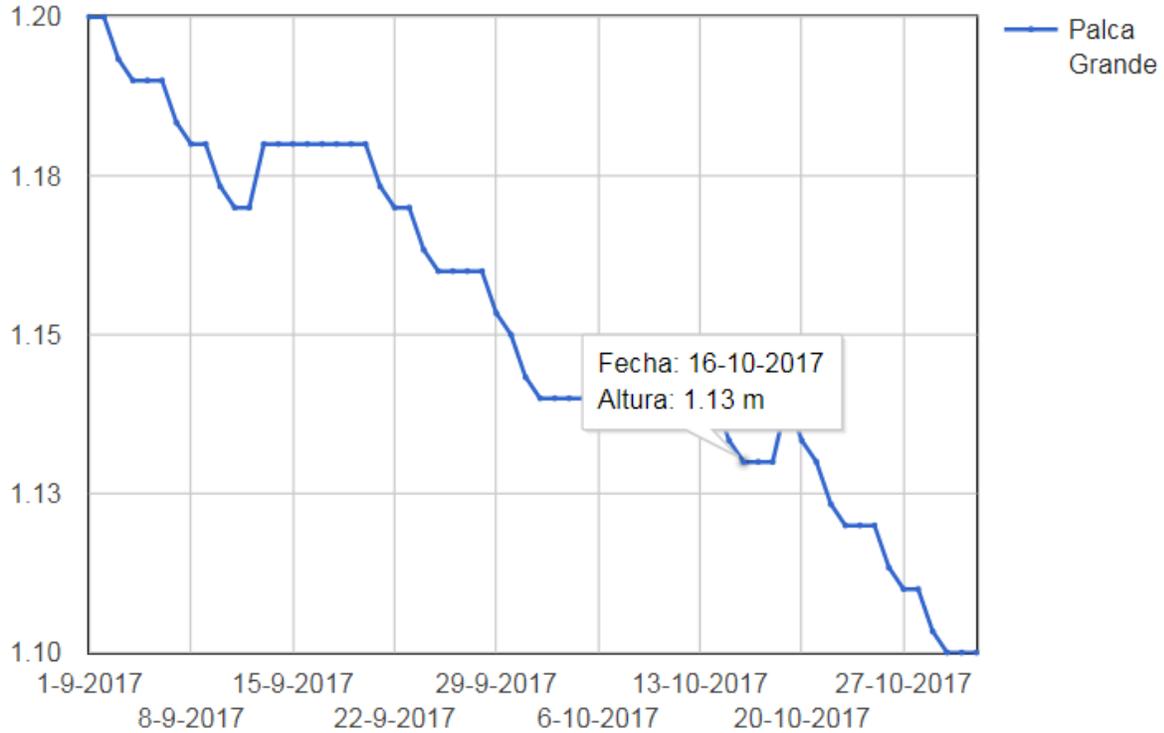


Foto 10. Río Tumusla (Palca Grande) –



Aguas arriba

Foto 11. Río Tumusla (Palca Grande)- Aguas abajo.

### SUBCUENCA SAN JUAN DEL ORO:

ALI. Río Orosmayo – Liviara, Argentina



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

En el lugar seleccionado, se tomó la muestra en el centro del río, los datos son:

- a. Lugar: Liviara – Jujuy
- b. Coordenadas: S 22°31'40.44 W 66°21'0.60"
- f. Fecha: 19/10/2017
- g. Hora: 10:00
- c. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.345 Temp = 9.8°C E= -79.8 mV
  - ii. Conductividad = 1209  $\mu$ S/cm Temp = 9.6°C Salinidad = 0.5
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.72 mg/L Temp = 9.6°C % saturación = 108.0 %
  - iv. Turbiedad = 7.12 NTU

Al mismo tiempo personal del SENAMHI, realizó el aforo líquido, con los siguientes resultados.

- a. Ancho = 6.5 m
- b. Velocidad media = 0.18 m/s
- c. Caudal = 59 L/s

Los valores obtenidos corresponderían a la época seca.



Foto 12. Río Orosmayo (Liviara) – Aguas arriba



Foto 13. Río Orosmayo (Liviara)- Aguas abajo.

ALQ. Río La Quiaca – La Quiaca, Argentina

La muestra fue tomada aguas debajo de su unión con la quebrada Toro Ara, obteniendo los siguientes datos:

- a. Lugar: La Quiaca– Jujuy
- b. Coordenadas: S 22°05'51.78" W 65°35'9.54"
- c. Fecha: 17/10/2017
- d. Hora: 14:50
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.485 Temp = 21.9°C E= -91.2 mV
  - ii. Conductividad = 1001  $\mu$ S/cm Temp = 21.7°C Salinidad = 0.4
  - iii. Oxígeno Disuelto = 3.21 mg/L Temp = 21.8°C % saturación = 56.0%
  - iv. Turbiedad = 112 NTU



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

Al mismo tiempo se realizaba el aforo líquido a vadeo, este río recibe las agua residuales de la ciudad de Villazón,. Los datos proporcionados por el aforador son:

- a. Ancho = 2.20 m
- b. Velocidad media = 0.33 m/s
- c. Caudal = 110 L/s

Así también, los valores de pH, conductividad y turbiedad, concuerdan con lecturas anteriores obtenidas en las mismas condiciones hidrológicas de aguas bajas y características de aguas residuales domésticas por su bajo oxígeno disuelto y turbiedad.



Foto 14. Río La Quiaca (La Quiaca/Villazón)- Aguas arriba



Foto 15. Río La Quiaca (La Quiaca/Villazón)- Aguas arriba del punto de muestreo

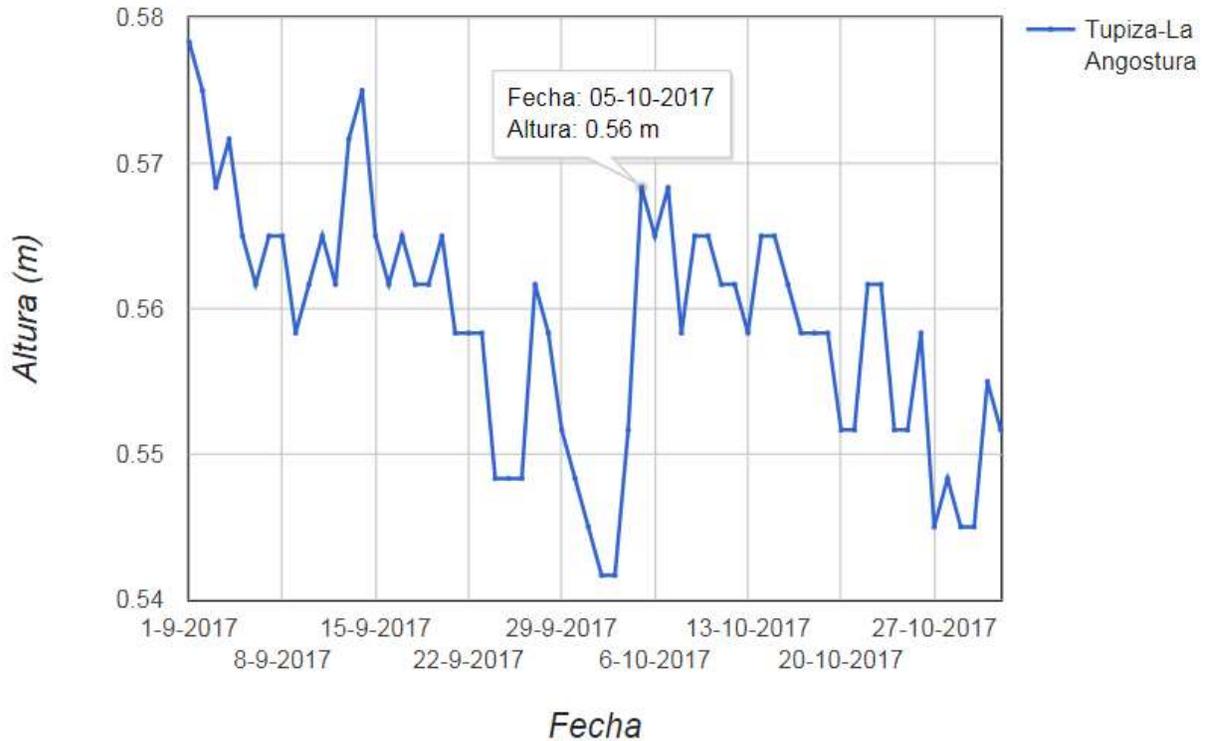
BTP. Río Tupiza – La Angostura (Tupiza), Bolivia

- a. Lugar: Tupiza zona La angostura – Potosí
- b. Coordenadas: S 21° 30'16.98" W 65°42'18.66"
- c. Fecha: 5/10/2017
- d. Hora: 14:25
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.478 Temp = 22.3°C E= -88.5 mV
  - ii. Conductividad = 1695  $\mu$ S/cm Temp = 28.2°C Salinidad = 0.8
  - iii. Oxígeno Disuelto = 9.21 mg/L Temp = 22.2°C % saturación = 152.6%
  - iv. Turbiedad = 17.7 NTU

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

- a. Ancho = 6.0 m
- b. Velocidad media = 0.58 m/s
- c. Caudal = 0.47 m<sup>3</sup>/s

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)



Los valores corresponden a la época de estiaje, obteniendo en ésta oportunidad el valor más alto de conductividad, así como también de sobresaturación de oxígeno disuelto.

La sobresaturación obtenida en esta ocasión se podría atribuir a los trabajos realizados en este punto, donde se está instalando una tubería de derivación de caudal (foto 17).



Foto 16. Río Tupiza (La Angostura)- trabajos civiles

Foto 17. Río Tupiza (La Angostura)- Tubería de descarga



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 18. Río Tupiza, aguas arriba de la escala hidrométrica.



Foto 19 y 20. Río Tupiza, en la zona de la escala hidrométrica y luego de la descarga de la tubería.

BCH. Río San Juan del Oro – Chuquiago, Bolivia

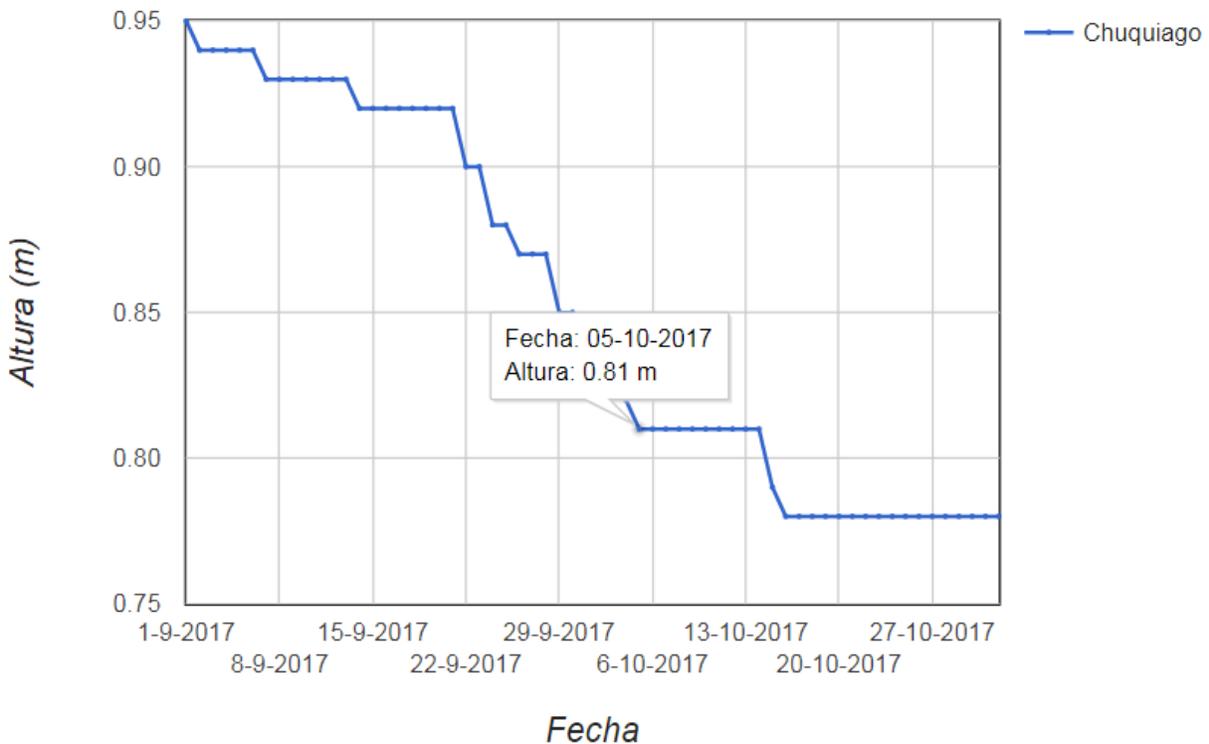
La muestra se tomó en el centro del río, con los siguientes datos in situ:

- a. Lugar: Chuquiago – Potosí
- b. Coordenadas: S 21° 33'40.08" W 65°38'50.58"
- c. Fecha: 5/10/2017
- d. Hora: 16:05
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.900 Temp = 23.5°C E= -113.2mV
  - ii. Conductividad = 1374  $\mu$ S/cm Temp = 23.4 °C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 8.03 mg/L Temp = 23.4°C % saturación = 135.3%
  - iv. Turbiedad = 11.6 NTU

Los resultados del aforo líquido proporcionados por el SENAMHI son:

- a. Escala = 0.80 m
- b. Ancho = 14.0 m
- c. Velocidad media = 0.33 m/s
- d. Caudal = 0.66 m<sup>3</sup>/s

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)



El pH, la conductividad y turbiedad muestran valores típicos de aguas bajas, se obtuvo los valores más altos de todas las campañas realizadas a la fecha, tanto de conductividad como de turbiedad.



Foto 21 y 22. Río San Juan del Oro, aguas arriba y debajo el punto de muestreo.

BEP. Río San Juan del Oro – El Puente (Tarija), Bolivia



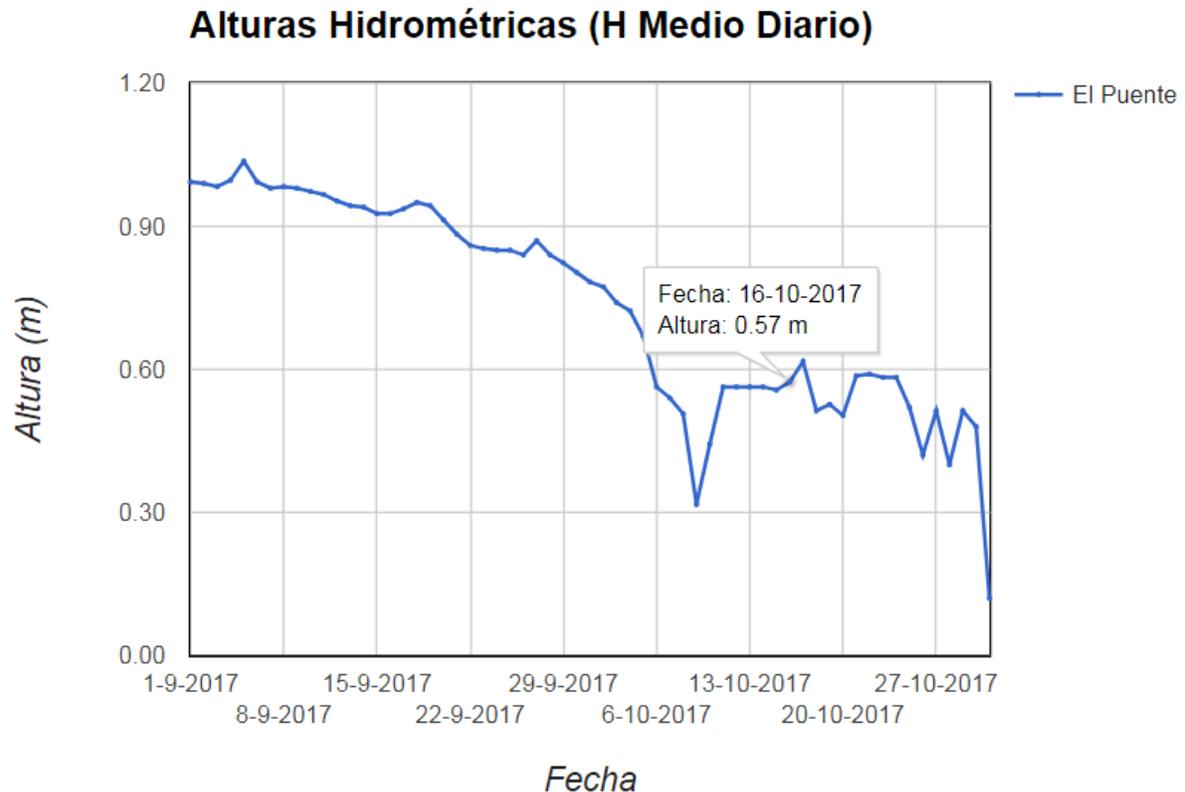
COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

- a. Lugar: El Puente – Tarija
- b. Coordenadas: S 21°14'21.90" W 65°12'32.22"
- c. Fecha: 16/10/2017
- d. Hora: 14:15
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.725 Temp = 26.2°C E= -48.4 mV
  - ii. Conductividad = 2530  $\mu$ S/cm Temp = 26.1 °C Salinidad = 1.3
  - iii. Oxígeno Disuelto = 11.21 mg/L Temp = 26.4°C % saturación = 186.5%
  - iv. Turbiedad = 2.91 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Ancho = 0.95 m
- b. Velocidad media = 0.14 m/s
- c. Caudal = 5 L/s El valor de caudal, sumamente bajo, se debe a que es esa época se producen, aguas arriba del punto de muestreo, derivaciones e aguas (captaciones) para riego de distintas comunidades.



valores obtenidos de pH, conductividad y turbiedad indicarían características de aguas bajas.

Los



Foto 23. Aguas arriba del punto de muestreo - río San Juan del Oro.ç



Foto 24. Aguas arriba del punto de muestreo - río San Juan del Oro.

## SUBCUENCA CAMBLAYA – PILAYA:

BSJ. Río Pilaya – San Josecito (Tarija), Bolivia

- a. Lugar: San Josecito – Tarija
- b. Coordenadas: S 21°9'8.46" W 64°14'0.18"
- c. Fecha: 26/10/2017
- d. Hora: 14:45
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.595 Temp = 28.2°C E= - 99.8 mV



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

- ii. Conductividad = 1263  $\mu\text{S/cm}$  Temp = 28.1 °C Salinidad = 0.6
- iii. Oxígeno Disuelto = 7.22 mg/L Temp = 28.1°C % saturación = 103.5%
- iv. Turbiedad = 496.8 NTU

Los datos obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Escala = 2.74 m
- b. Ancho = 22.0 m
- c. Velocidad media = 0.60 m/s
- d. Caudal = 3.64 m<sup>3</sup>/s

Aunque se observa en el gráfico de lecturas hidrométricas que hubo pequeñas crecidas días antes del muestreo, los valores obtenidos de pH y conductividad son característicos del periodo seco, con turbiedad media que podría explicarse por las crecidas anteriores.

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)





COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 25. Aguas arriba del punto de muestreo - río Pilaya.



Foto 26. Aguas abajo del punto de muestreo - río Pilaya.

## PILCOMAYO:

BPM. Río Pilcomayo – Puente Mendez, (Límite Chuquisaca – Potosí) Bolivia

- a. Lugar: Puente Mendez – Limite entre Potosí y Chuquisaca.
- b. Coordenadas: S 19°21'26.70" W 65°10'23.16"
- c. Fecha: 2/10/2017
- d. Hora: 9:10
- e. Parámetros medidos:



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

- i. pH = 8.594 Temp = 14.1°C E= -92.4mV
- ii. Conductividad = 1428  $\mu\text{S/cm}$  Temp = 14.0°C Salinidad = 0.7
- iii. Oxígeno Disuelto = 8.32 mg/L Temp = 14.0°C % saturación = 106.1%
- iv. Turbiedad = 133 NTU

Los datos obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Ancho = 18.0 m
- b. Velocidad media = 0.69 m/s
- c. Caudal = 3.81 m<sup>3</sup>/s

Los valores obtenidos son característicos de aguas bajas. Se observa algo de turbiedad y si bien en este punto no se cuenta con escala hidrométrica, la estación hidrométrica más cercana aguas abajo es Viña Quemada, donde se observó que hubo algunas variaciones en la escala, antes de la fecha de muestreo.

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)





COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 27. Río Pilcomayo – Puente Mendez (aguas arriba)



Foto 28. Río Pilcomayo – Puente Mendez (punto de muestreo).

BPA. Río Pilcomayo – Puente Aruma (Límite Chuquisaca – Tarija), Bolivia

- a. Lugar: Puente Aruma – Límite entre Tarija y Chuquisaca
- b. Coordenadas: S 20°54'49.74" W 64°6'37.80"
- c. Fecha: 26/10/2017
- d. Hora: 8:00
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.350 Temp = 25.0°C E= - 84.4 mV
  - ii. Conductividad = 1288  $\mu$ S/cm Temp = 24.8 °C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.23 mg/L Temp = 24.8°C % saturación = 94.8%
  - iv. Turbiedad = >1100 NTU

Los datos obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Ancho = 61 m
- b. Escala = 2.95 m
- c. Velocidad media = 0.28 m/s

d. Caudal = 18.3 m<sup>3</sup>/s

Los valores de pH, turbiedad y conductividad corresponden al inicio de la época de lluvias. Si bien estos valores no difieren con los tomados en Puente Méndez, si varía en gran medida la turbiedad leída en este punto (en Puente Méndez fue de 133 NTU). Ésto podría haber sido generado principalmente por lluvias locales que se dieron en los días previos al muestreo, que se evidencian por las lecturas de altura leídas en este punto:

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)

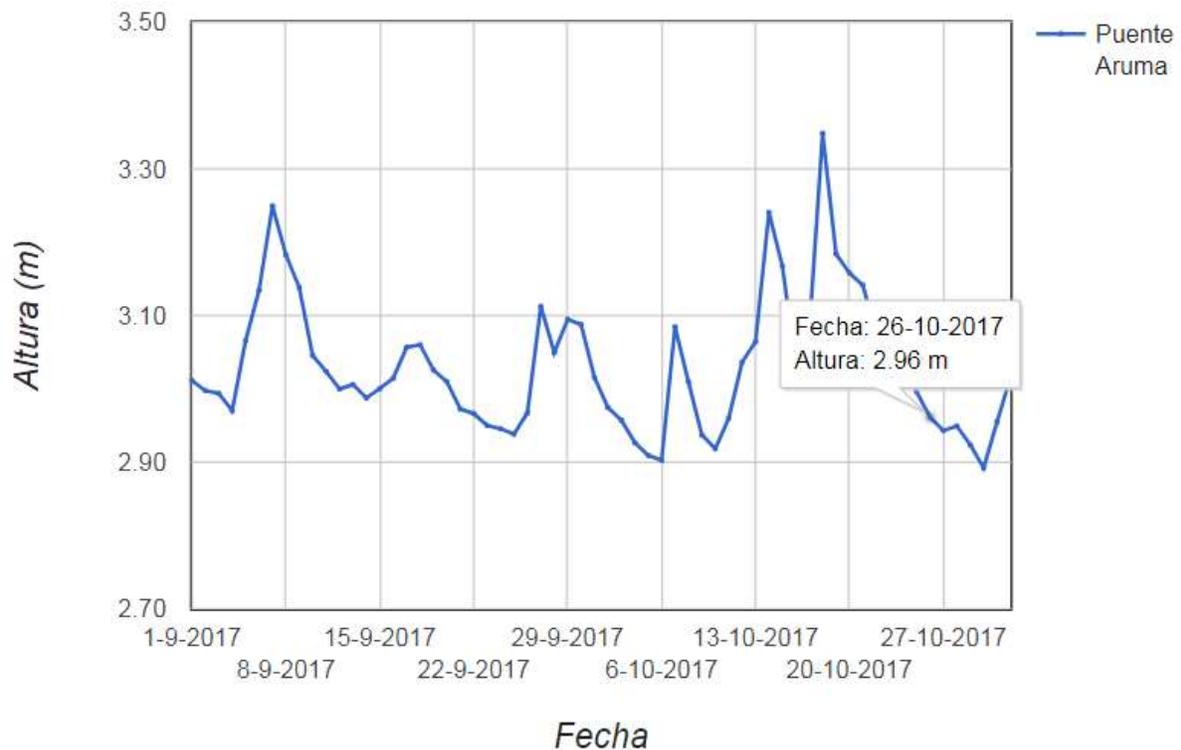


Foto 29. Río Pilcomayo – Aguas abajo del puente Aruma. .



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 30. Río Pilcomayo – Aguas arriba del puente Aruma. .



Foto 31. Margen Izq Río Pilcomayo – Muestreo sedimento. .

BVI. Río Pilcomayo – Villa Montes (Bolivia)

- a. Lugar: Villamontes – Tarija
- b. Coordenadas: S 21°15'32.46" W 63°30'42.24"
- c. Fecha: 25/10/2017
- d. Hora: 9:30
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.166 Temp = 25.4°C E= - 73.9 mV
  - ii. Conductividad = 1134  $\mu$ S/cm Temp = 25.2 °C Salinidad = 0.5
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.72 mg/L Temp = 25.3°C % saturación = 99.2%
  - iv. Turbiedad = >1100 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Escala = 0.61 m
- b. Ancho = 90.5 m
- c. Velocidad media = 0.24 m/s
- d. Caudal = 22.9 m<sup>3</sup>/s

Los valores obtenidos muestran el inicio de la época de lluvia, con turbiedad alta y conductividad media, considerando que en aguas altas llega a alrededor de 1500 y en bajas llega a valores de 500 $\mu$ S/cm.

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)

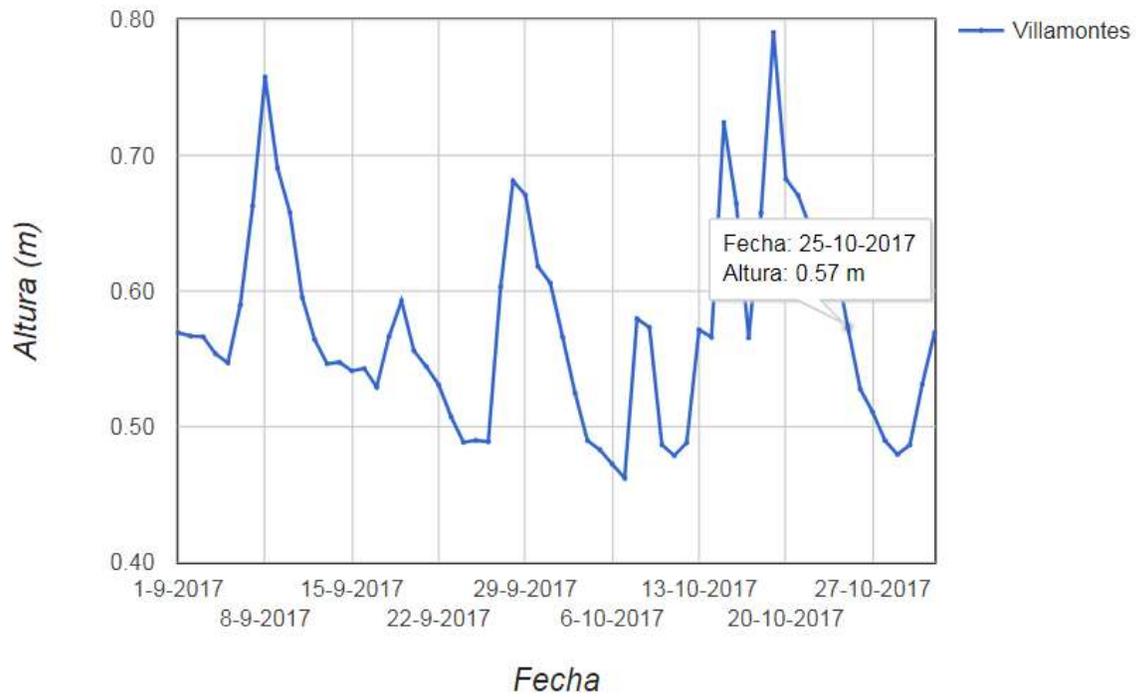


Foto 32. Río Pilcomayo (Villamontes) – Aguas arriba



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 33. Río Pilcomayo (Villamontes) – Aguas abajo

Se observa una fuerte deposición de sedimentos.

AML. Río Pilcomayo – Misión La Paz/Pozo Hondo (Límite Argentina Paraguay)

- a. Lugar: Misión La Paz/Pozo Hondo – Límite Argentina/Bolivia
- b. Coordenadas: S 22°22'39.66" W 62°31'6.36"
- c. Fecha: 24/10/2017
- d. Hora: 17:00
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.096 Temp = 26.2°C E= - 69.9 mV
  - ii. Conductividad = 1378  $\mu$ S/cm Temp = 26.1 °C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.27 mg/L Temp = 26.2°C % saturación = 93.4%
  - iv. Turbiedad = >1100 NTU

De acuerdo a la curva HQ que calculó la DE CTN para esa época el caudal fue de 27m<sup>3</sup>/s

Los valores obtenidos muestran el inicio de la época de lluvia, con turbiedad y conductividad alta, resultado del paso de una crecida.

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)



Foto 34. Aguas arriba – puente Misión La Paz/Pozo Hondo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 35. Aguas abajo – puente Misión La Paz/Pozo Hondo

AMC. Río Pilcomayo – María Cristina

- a. Lugar: María Cristina (aguas arriba de la Embocadura) – Formosa
- b. Coordenadas: S 22°40'20.1" W 62°12'28.44"
- c. Fecha: 24/10/2017
- d. Hora: 13:55
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.018 Temp = 25.2°C E= -67.7 mV
  - ii. Conductividad = 1665  $\mu$ S/cm Temp = 25.2°C Salinidad = 0.8
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.67 mg/L Temp = 25.1°C % saturación = 98.1%
  - iv. Turbiedad = 829 NTU

Los valores de pH y conductividad son característicos de la época seca, aunque con turbiedad alta. Comparando con los valores de Misión La Paz/Pozo Hondo, el valor de la conductividad aumenta ligeramente mientras que la turbiedad disminuye. La causa de ello probablemente haya sido la hora del muestreo en ambas estaciones. Como en la Embocadura se realizó en horas anteriores al de Misión la Paz, no se registraron los efectos de la pequeña crecida cuyos efectos sí se registraron en Misión la Paz.



Foto 36. Aguas arriba – Embocadura



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 37. Aguas abajo punto de muestreo.

## CUENCA BAJA ARGENTINA

AEP. Río Pilcomayo – El Potrillo, Formosa

- a. Lugar: El Potrillo – Formosa
- b. Coordenadas: S 23°8'15.72" W 61°57'48.96"
- f. Fecha: 24/10/2017
- g. Hora: 9:20
- c. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.070 Temp = 22.6°C E= -67.6 mV
  - ii. Conductividad = 1904  $\mu$ S/cm Temp = 22.5°C Salinidad = 0.9
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.63 mg/L Temp = 22.5°C % saturación = 90.5%
  - iv. Turbiedad = 868 NTU

Los valores corresponden a la época de seca, muy similares a los obtenidos aguas arriba, en María Cristina, con excepción de la conductividad que es ligeramente mayor. Esta diferencia podría deberse a la disolución de iones mayoritarios (como calcio, magnesio, sodio potasio, cloruros y sulfatos, principalmente) que podrían estar presentes en el sedimento.



Foto 38. Aguas arriba – El Potrillo



Foto 39. Aguas abajo – El Potrillo

#### AR28. Bañado La Estrella – Ruta 28, Formosa

- a. Lugar: Aguas arriba - Ruta 28 (Bañado La Estrella) – Formosa.
- b. Coordenadas: S 24°21'30.54" W 60°18'23.7"
- c. Fecha: 22/10/2017
- d. Hora: 14:30
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.201 Temp = 23.1°C E= -17.5 mV
  - ii. Conductividad = 1224  $\mu$ S/cm Temp = 23.2°C Salinidad = 0.6
  - i. Oxígeno Disuelto = 2.40 mg/L Temp = 23.2°C % saturación = 28.0%
  - iii. Turbiedad = 2.19 NTU



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

Las características corresponden a aguas bajas, donde el pH es neutro porque la materia orgánica se ha degradado bajando el pH, y conductividad alta, con baja turbiedad. Por las bajas velocidades, el oxígeno disuelto es muy bajo, presentado valores que son característicos incluso de aguas residuales.



Foto 40. Aguas arriba del vertedero – Bañado La Estrella

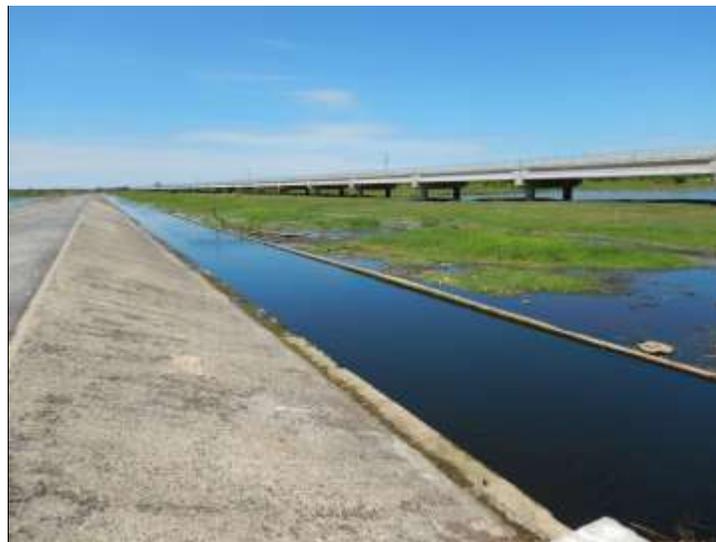


Foto 41. Aguas abajo del vertedero – Bañado La Estrella

ALS. Salida Laguna Salada - Formosa

- a. Lugar: Laguna Salada (aguas arriba de la compuerta) – Formosa
- b. Coordenadas: S 24°41'46.86" W 59°49'2.82"
- c. Fecha: 22/10/2017
- d. Hora: 11:20
- e. Parámetros medidos:



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

- i. pH = 8.225 Temp = 25.6°C E= -77.2 mV
- ii. Conductividad = 4160  $\mu\text{S}/\text{cm}$  Temp = 25.7°C Salinidad = 2.2
- ii. Oxígeno Disuelto = 8.00 mg/L Temp = 25.7°C % saturación = 98.5%
- iii. Turbiedad =95.4 NTU

Los valores son característicos de la época seca.



Foto 42. Aguas arriba – Compuerta (lugar de toma de muestra)



Foto 43. Aguas abajo – Compuerta

AR95. Riacho Montelindo – Ruta 95, Formosa

- a. Lugar: Ruta 95 - Formosa
- b. Coordenadas: S 25°08'55.38" W 59°40'45.90"



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

- c. Fecha: 22/10/2017
- d. Hora: 8:10
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.613 Temp = 20.0°C E= -98.0 mV
  - ii. Conductividad = 28200  $\mu$ S/cm Temp = 19.9°C Salinidad = 17.2
  - iii. Oxígeno Disuelto = 8.15 mg/L Temp = 19.9°C % saturación = 89.7%
  - iii. Turbiedad = 216 NTU

Los valores leídos corresponden a la época seca, con pH básico, conductividad muy alta y turbiedad media.



Foto 44. Aguas arriba – Río Montelindo



Foto 45. Aguas abajo – río Montelindo



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

AR11. Riacho Montelindo – Ruta 11, Formosa

- a. Lugar: Riacho Montelindo, sobre ruta 11 – Formosa
- b. Coordenadas: S 25°47'17.82" W 58°1'17.28"
- c. Fecha: 15/11/2017
- d. Hora: 9:30
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.814 Temp = 26.5°C E= -52.9 mV
  - ii. Conductividad = 2510  $\mu$ S/cm Temp = 26.4°C Salinidad = 1.3
  - iii. Oxígeno Disuelto = 6.93 mg/L Temp = 26.4°C % saturación = 87.4%
  - iv. Turbiedad = 37.5 NTU

Los valores obtenidos corresponderían a la transición entre la época seca y la de lluvia.



Foto 46. Riacho Montelindo, vista del puente carretero.

ACL. Riacho Porteño – Clorinda, Formosa

- a. Lugar: Clorinda – Formosa
- b. Coordenadas: S 25°15'55.7" W 57°43'43.40"
- c. Fecha: 15/11/2017
- d. Hora: 11:10
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.997 Temp = 27.2°C E= -63.8 mV
  - ii. Conductividad = 5690  $\mu$ S/cm Temp = 27.1°C Salinidad = 3.1
  - iii. Oxígeno Disuelto = 6.80 mg/L Temp = 27.1°C % saturación = 86.9%
  - iv. Turbiedad = 88.6 NTU

Los valores obtenidos corresponderían a la época seca, con pH ligeramente básico y conductividad alta. La turbiedad obtenida, a diferencia de los otros puntos de la región, fue alta, lo que podría tener su explicación a un cambio en la actividad antrópica aguas arriba y no a condiciones climáticas. Ese cambio de actividad,



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

también pudo ser causa del oxígeno disuelto elevado, (Nota: valor más alto obtenido a la fecha), que significa que disminuyó la carga orgánica aumentando así el oxígeno disuelto,



Foto 47 y 48. Riacho Porteño aguas arriba (izq), aguas abajo (der).

## CUENCA BAJA PARAGUAY

PGD. Río Pilcomayo – Fortín General Díaz (Boqueron) y Bañado Las Garzas - Paraguay

Por la alta precipitación (125 mm) que se tuvo el día y noche anterior, se cerró el acceso a General Díaz.



Foto 49 y 50. Acceso a Gral. Díaz cerrado (izq) y aviso (der).

Río Verde – Ruta 9, Presidente Hayes

- Lugar: Río Verde – Presidente Hayes
- Coordenadas: S 23°12'54.1" W 59°12'9.3"
- Fecha: 16/11/2017
- Hora: 13:50
- Observaciones: Curso de agua estancado y entrecortado

A pesar de las precipitaciones que se tuvieron en la zona, no fueron suficientes para reactivar el río.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 51 y 52. Río Verde, aguas arriba (arriba), aguas abajo (debajo).

PR9MRío Montelindo – Ruta 9, Presidente Hayes

- a. Lugar: Río Montelindo – Presidente Hayes
- b. Coordenadas: S 23°53'34.8" W 58°26'46.92"
- c. Fecha: 16/11/2017
- d. Hora: 11:30
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 6.664 Temp = 28.8°C E = 14.6 mV
  - ii. Conductividad = 1305  $\mu$ S /cm Temp = 29.1°C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 0.41 mg/L Temp = 29.5°C % saturación = 5.5
  - iv. Turbiedad = 4.5 NTU

Por las precipitaciones de la zona, los valores obtenidos están en los rangos obtenidos en época de lluvias. Aunque destaca el bajo valor de oxígeno disuelto, que podría deberse a que existía una mayor área de inundación por lo que la materia orgánica (arbustos y plantas), estaba en proceso de putrefacción consumiendo el oxígeno disuelto.



Foto 53 y 54. Río Montelindo, aguas arriba y abajo respectivamente.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

PR9N. Río Negro – Ruta 9, Presidente Hayes

- a. Lugar: Río Negro – Presidente Hayes
- b. Coordenadas: S 24°11'22.74" W 58°18'0.9"
- c. Fecha: 16/11/2017
- d. Hora: 10:20
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 6.847 Temp = 27.8°C E= 3.2 mV
  - ii. Conductividad = 259  $\mu$ S/cm Temp = 27.6°C Salinidad = 0.0
  - iii. Oxígeno Disuelto = 3.66 mg/L Temp = 27.6°C % saturación = 47.1
  - iv. Turbiedad = 36.8 NTU

Los valores obtenidos corresponderían a la transición entre la época seca a lluviosa.



Foto 55. Río Negro, aguas arriba de punto de muestreo.



Foto 56. Río Negro, aguas abajo.

PCP. Río Confuso – Cadete Pando, Presidente Hayes



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

- a. Lugar: Cadete Pando – Paraguay
- b. Coordenadas: S 24°24'35.0" W 58°53'10.0"
- c. Fecha: 19/11/2017
- d. Hora: 11:45

El curso del río se encontraba lleno de pasto y plantas de la zona.



Foto 57. Curso del río Confuso.

PGB. Río Pilcomayo – General Bruguez, Presidente Hayes

- a. Lugar: Gral. Bruguez – Presidente Hayes
- b. Coordenadas: S 24°44'54.24" W 58°49'58.62"
- c. Fecha: 19/11/2017
- d. Hora: 12:30
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.557 Temp = 26.2°C E= -96.4 mV
  - ii. Conductividad = 33600  $\mu$ S/cm Temp = 25.7°C Salinidad = 21.1
  - iii. Oxígeno Disuelto = El valor alto de la conductividad interfirió con la lectura de oxígeno.
  - iv. Turbiedad = 2.77 NTU

Los valores obtenidos de conductividad, pH y turbiedad son característicos de la época seca.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 58 y 59. Río Pilcomayo en General Bruguez, aguas arriba (izq), aguas abajo (der).

PVH. Río Confuso – Villa Hayes, Presidente Hayes

- a. Lugar: Río Confuso – Presidente Hayes
- b. Coordenadas: S 25°6'26.4" W 57°32'47.88"
- c. Fecha: 16/11/2017
- d. Hora: 18:00
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 6.655 Temp = 25.7°C E= 15.2 mV
  - ii. Conductividad = 115.5  $\mu$ S/cm Temp = 25.6°C Salinidad = 0.0
  - iii. Oxígeno Disuelto = 3.36 mg/L Temp = 25.6°C % saturación = 41.6
  - iv. Turbiedad = 24.3 NTU

Los valores son característicos de aguas altas, por las precipitaciones que se dieron los días anteriores en la región.



Foto 60. Río Confuso, aguas arriba del punto de muestreo.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>



Foto 61. Río Confuso, aguas abajo del punto de muestreo.

APL. Río Pilcomayo – Puente Internacional Loyola, Límite Argentina/Paraguay

- a. Lugar: Puente internacional Loyola – Argentina/Paraguay
- b. Coordenadas: S 25°15'52.26" W 57°43'29.16"
- c. Fecha: 15/11/2017
- d. Hora: 12:00
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.113 Temp = 28.5°C E= -11.8 mV
  - ii. Conductividad = 1225  $\mu$ S/cm Temp = 28.3°C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 4.96 mg/L Temp = 28.3°C % saturación = 64.4
  - iv. Turbiedad = 47.6 NTU

Los valores obtenidos son característicos del inicio de aguas altas.



Foto 62. Río Pilcomayo - Puente Loyola (Punto de muestreo)



Foto 63. Río Pilcomayo - Puente Loyola (Aguas abajo)

## SÍNTESIS

En las subcuencas de la cuenca alta se presentaron pequeñas lluvias que aumentaron ligeramente la turbiedad - mostrando valores de conductividad característicos de la transición a la época de lluvia. Los afluentes del río San Juan del Oro todavía presentaron valores de turbiedad y conductividad del periodo de estiaje con muy bajos caudales producidos por las derivaciones de caudal (captaciones) para riego.

En Villa Montes se registraron datos que corresponderían a las primeras lluvias, al igual que en Misión La Paz/Pozo Hondo.

Siguiendo el curso del río entre Misión La Paz/Pozo Hondo, María Cristina y El Potrillo, se observa que la conductividad fue aumentando, lo que podría deberse a la disolución de iones mayoritarios, como calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruros y sulfatos. En tanto que la turbiedad disminuyó entre Misión La Paz/Pozo Hondo y se mantuvo casi constante entre María Cristina y El Potrillo. La causa de estas variaciones podría ser que las primeras crecidas que se dieron aguas arriba, todavía no habrían llegado a esas zonas.

En tanto que aguas abajo, los ríos cercanos al río Paraguay hasta Villa Hayes se encontraron en la transición a la época de lluvia. Al norte de Villa Hayes, por las lluvias que se presentaron en el Chaco los días del monitoreo, se obtuvieron valores de época de aguas altas.

Como en anteriores oportunidades los valores de pH se mantuvieron ligeramente básicos en la toda la cuenca, con excepción de los ríos que atraviesan la ruta 9 en Paraguay que presentan condiciones neutras (Confuso, Negro y Montelindo).

Así también, se dieron condiciones de sobresaturación en toda la cuenca alta hasta Villa Montes, con excepción del río La Quiaca (receptor de aguas residuales domésticas). Desde Villa Montes hacia abajo la concentración de oxígeno disuelto fue disminuyendo por el aumento de materia orgánica, las bajas velocidades y temperaturas altas. Niveles por debajo del 50% se dieron en los ríos que atraviesan la ruta 9



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

**DIRECCION EJECUTIVA**  
<http://www.pilcomayo.net>

---

Se debe esperar los resultados del laboratorio del contenido de iones mayoritarios y metales pesados para una evaluación más ajustada de la calidad del agua en este monitoreo.



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

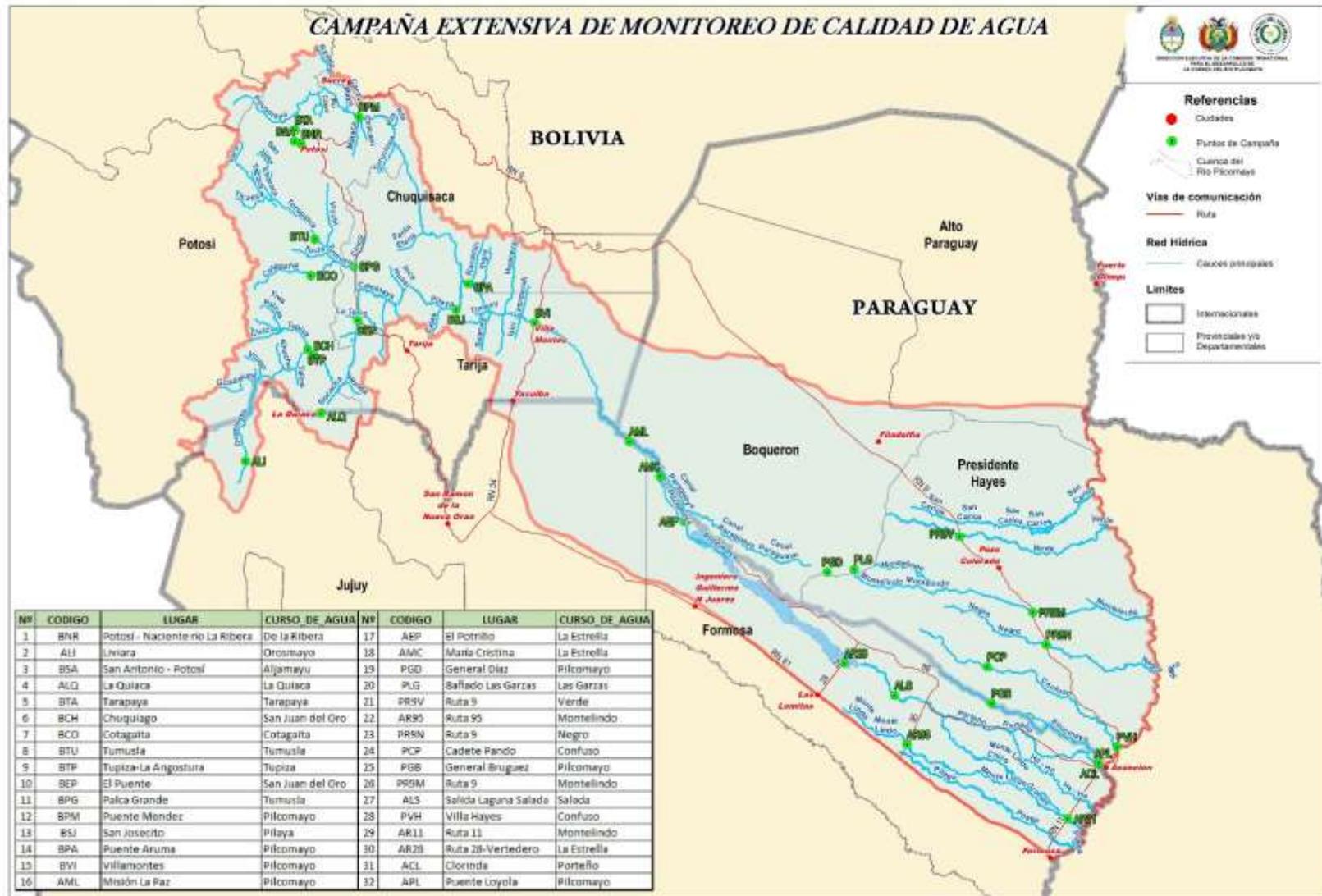
---

ANEXO 1



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>





COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA  
<http://www.pilcomayo.net>

---