

# INFORME TÉCNICO DE CAMPAÑA INTENSIVA DE CALIDAD DE AGUAS INCLUIDO RÍO CANUTILLOS – TACOBAMBA (Agosto 2021)

Para la ejecución de la campaña se coordinó con laboratorios de Bolivia el envío y la recepción de las muestras. Asimismo, se contó con mediciones del caudal en el momento de la toma de muestras en los puntos por personal de SENAMHI en Bolivia y por la empresa encargada de la operación de la red Hidrológica Nacional de la Subsecretaría de Obras Hidráulicas de la Argentina.

## 1. Colavi, río Colavi:

Se tomó una muestra aguas arriba del pueblo de Colavi Bajo, con las siguientes características in situ:

- a. Lugar: Río Colavi –Colavi Bajo, Potosí
- b. Fecha: 12/08/2021
- c. Hora: 10:50
- d. Coordenadas: S 19°19.281' W 65°33.112'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 4.83 Temp = 9.5°C Eh = 117.4 mV
  - ii. Conductividad = 307  $\mu$ S/cm Temp = 9.3°C Salinidad = 0.1
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.44 mg/L Temp = 9.3°C % saturación = 100.2 %
  - iv. Turbiedad = 44.2 NTU

Los resultados obtenidos por técnicos del SENAMHI son:

- a. Ancho = 1.0 m
- b. Velocidad media = 0.42 m/s
- c. Caudal = 31 l/s

Como en anteriores ocasiones, el valor de pH indica condiciones ácidas por la generación de aguas ácidas de mina que salen de los socavones. La conductividad y turbiedad son bajas, valores que caracterizan la época seca en este afluente. Se tomó muestra de sedimentos de margen derecha.



Foto 1 y 2. Río Colavi aguas arriba y abajo del punto de muestreo



Foto 3. Muestra de sedimentos - Río Colavi

## 2. Tarapaya, río Tarapaya:

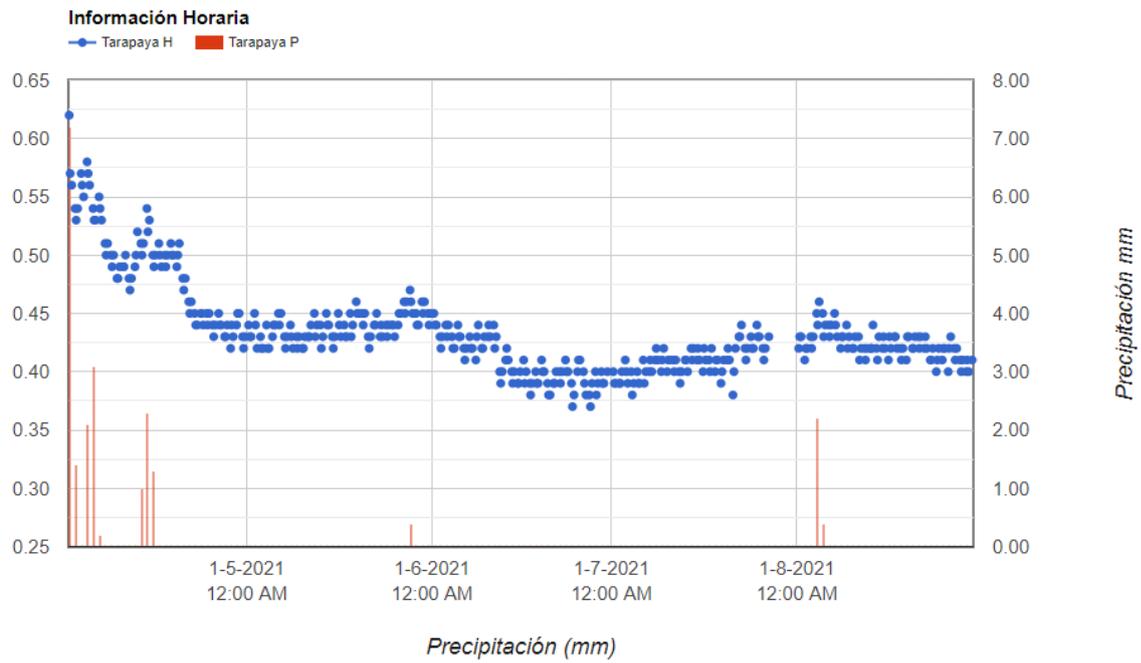
Los datos in situ obtenidos fueron los siguientes:

- a. Lugar: Río Tarapaya, Potosí
- b. Fecha: 12/08/2021
- c. Hora: 15:30
- d. Coordenadas: S 19°28.313' W 65°47.658'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.79 Temp = 15.8°C Eh = -45.7 mV
  - ii. Conductividad = 874  $\mu$ S/cm Temp = 15.8°C Salinidad = 0.4
  - iii. Oxígeno Disuelto = 5.62 mg/L Temp = 15.7°C % saturación = 84.8 %
  - iv. Turbiedad = 125 NTU

Los resultados obtenidos por técnicos del SENAMHI son:

- a. Escala = 0.43 m
- b. Ancho = 7.5 m
- c. Velocidad media = 0.58 m/s
- d. Caudal = 0.84 m<sup>3</sup>/s

El pH medido muestra condiciones ligeramente básicas, conductividad media y oxígeno disuelto alto, así como turbiedad media. A pesar de no registrarse lluvias en la zona desde mayo de 2021 la conductividad se encuentra en valores medios ya que en época seca llega a ser de alrededor 1500.



**Gráfico 1. Altura hidrométrica (puntos) y Precipitación (barras) en Tarapaya**



**Foto 4. Río Tarapaya, en Potosí (aguas arriba).**



Foto 5. Río Tarapaya, en Potosí (aguas abajo).

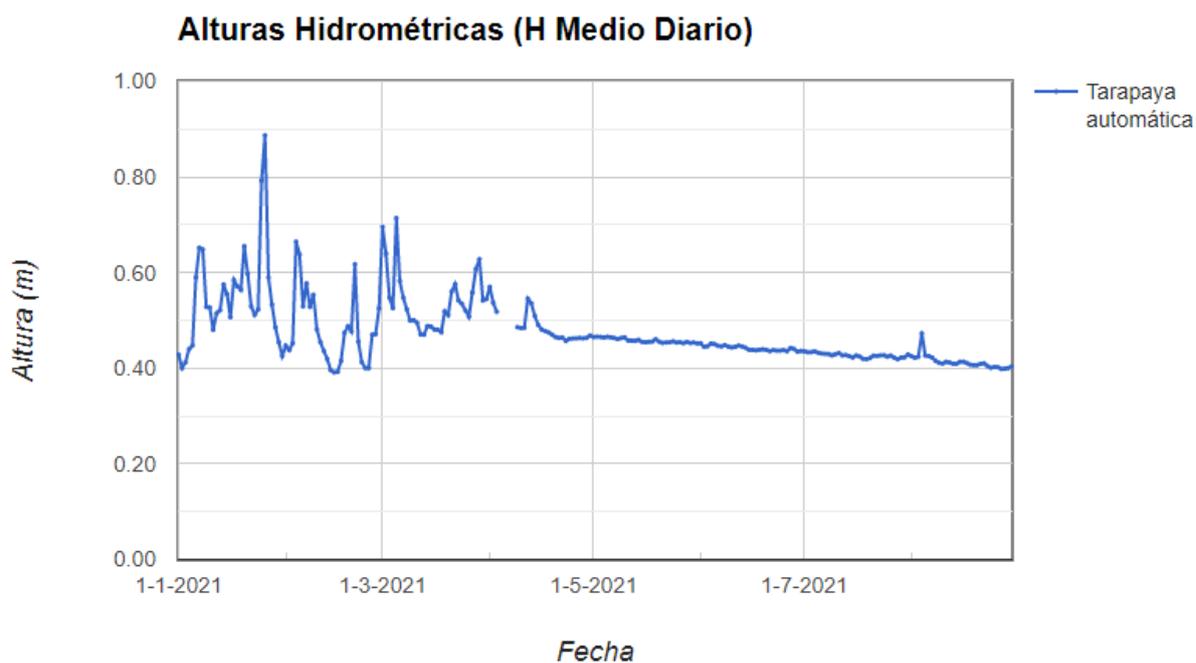


Gráfico 2. Altura hidrométrica media diaria en Tarapaya

### 3. Río Pilcomayo antes de la confluencia del río Tacobamba:

La muestra en el río Pilcomayo, aguas arriba de su unión con el Tacobamba, mostró los siguientes valores in situ:

- a. Lugar: Río Pilcomayo –antes de la unión con el río Tacobamba, Potosí
- b. Fecha: 11/08/2021
- c. Hora: 11:40
- d. Coordenadas: S 19°7.933' W 65°34.352'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.34 Temp = 13.2°C E= -76.1 mV
  - ii. Conductividad = 1012 µS/cm Temp = 13.0°C Salinidad = 0.4

- iii. Oxígeno Disuelto = 7.72 mg/L    Temp = 13.0°C    % saturación = 102.3%
- iv. Turbiedad = 128 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Ancho = 11.8 m
- b. Velocidad media = 0.9 m/s
- c. Caudal = 4.2 m<sup>3</sup>/s

Los valores leídos corresponden a la época seca, con conductividad alta, pH básico, además por las pendientes del lugar se obtienen condiciones de sobresaturación de oxígeno. La baja turbiedad es característica de la época seca. Se tomó muestra de sedimento de la margen derecha a 0 y 1.5 m.



Foto 6. Río Pilcomayo antes de la unión con el río Tacobamba (Aguas arriba del puente carretero)



Foto 7. Río Pilcomayo antes de la unión con el río Tacobamba (Aguas abajo del puente carretero)



Foto 8. Margen derecho, muestreo 0 y 1.5 m

#### 4. Río Tacobamba antes de su unión al río Pilcomayo:

El río Tacobamba antes de su unión con el río Pilcomayo, mostro los siguientes resultados:

- a. Lugar: Río Tacobamba –antes de la unión con el río Pilcomayo, Potosí
- b. Fecha: 11/08/2021
- c. Hora: 13:20
- d. Coordenadas: S 19° 9.577' W 65°33.403'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.53 Temp = 20.1°C Eh = -87.2 mV
  - ii. Conductividad = 653  $\mu$ S/cm Temp = 20.0°C Salinidad = 0.2
  - iii. Oxígeno Disuelto = 6.40 mg/L Temp = 19.9 °C % saturación = 99.5%
  - iv. Turbiedad = 6.95 NTU

El río Tacobamba mostró un pH alcalino y una conductividad menor que el río Pilcomayo en este punto. Comparando con los datos del río Colavi (aportante de éste río), el pH subió hasta condiciones alcalinas aumentando la conductividad desde 307  $\mu$ S/cm (medido en Colavi), como en anteriores oportunidades. La turbiedad baja es característica de la época seca.

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Ancho = 2.0 m
- b. Velocidad media = 0.55 m/s
- c. Caudal = 0.12 m<sup>3</sup>/s



Foto 9. Unión de los ríos Tacobamba y Pilcomayo.



Foto10. Muestreo sedimentos en margen derecha.

### 5. Palca Grande, río Tumusla:

Las mediciones in situ fueron:

- a. Lugar: Palca Grande – Chuquisaca
- b. Fecha: 10/08/2021
- c. Hora: 15:45
- d. Coordenadas: S 20°44.536' W 65°14.431'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.48 Temp = 17.5°C Eh = -84.0 mV
  - ii. Conductividad = 1187  $\mu$ S/cm Temp = 17.4°C Salinidad = 0.5
  - iii. Oxígeno Disuelto = 7.60 mg/L Temp = 17.3°C % saturación = 105.4 %
  - iv. Turbiedad = 91.1 NTU

El pH alcalino, típico del punto de monitoreo y la conductividad alta indica valores de la época seca, con turbiedad baja. El oxígeno disuelto muestra condiciones de saturación también característicos de la cuenca alta. Se tomó dos muestras de sedimentos en las orillas del margen izquierdo a 0 y 0.5 m.

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Escala = 1.51 m
- b. Ancho = 31.0 m
- c. Velocidad media = 0.38 m/s
- d. Caudal = 4.5 m<sup>3</sup>/s



Foto 11. Río Tumusla (Palca Grande) – Aguas arriba



Foto 12. Río Tumusla (Palca Grande) – Aguas abajo

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)

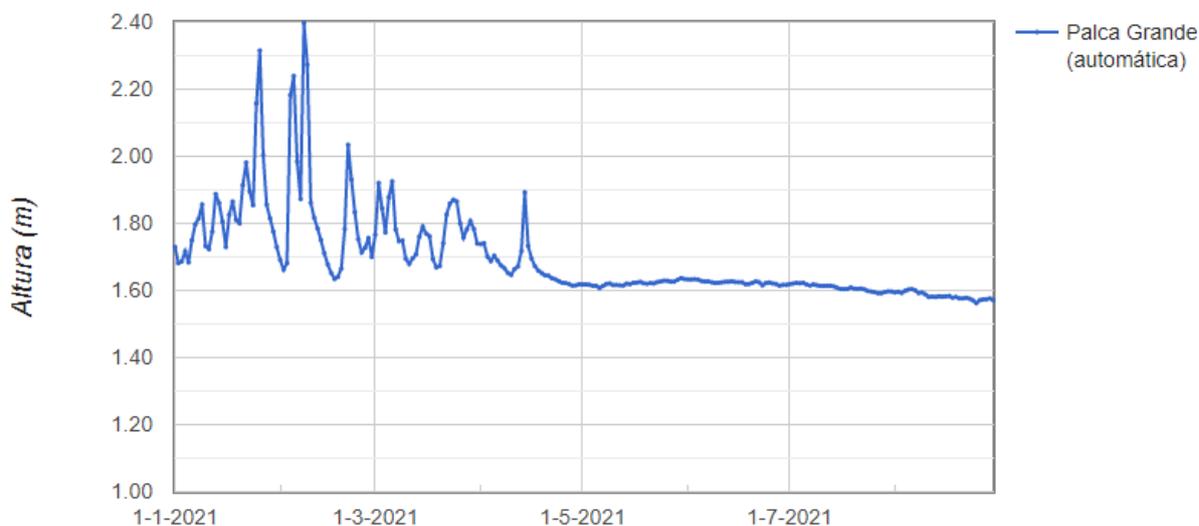


Gráfico 3. Altura hidrométrica media diaria en Palca Grande

## 6. El Puente, río San Juan del Oro:

Se tomó la muestra de agua y se realizaron las siguientes mediciones:

- a. Lugar: El Puente – Tarija
- b. Fecha: 10/08/2021
- c. Horas: 11:05
- d. Coordenadas: S 21°14.351' W 65°12.571'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.42 Temp = 13.9°C Eh = -80.2 mV
  - ii. Conductividad = 1295  $\mu$ S/cm Temp = 13.8°C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 9.13 mg/L Temp = 12.7°C % saturación = 116.6 %
  - v. Turbiedad = 46.9 NTU

El pH básico, característico de esta subcuenca, con conductividad alta y turbiedad baja, indica condiciones de época seca. Se tomaron muestras de sedimentos del margen izquierda a 0 y 2.5 m de la orilla.



Foto 13. Río San Juan del Oro (El Puente)-Aguas arriba



Foto 14. Río San Juan del Oro – Aguas abajo



Foto 15. Río San Juan del Oro - Sección de toma de muestra de sedimentos margen izquierda

#### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)

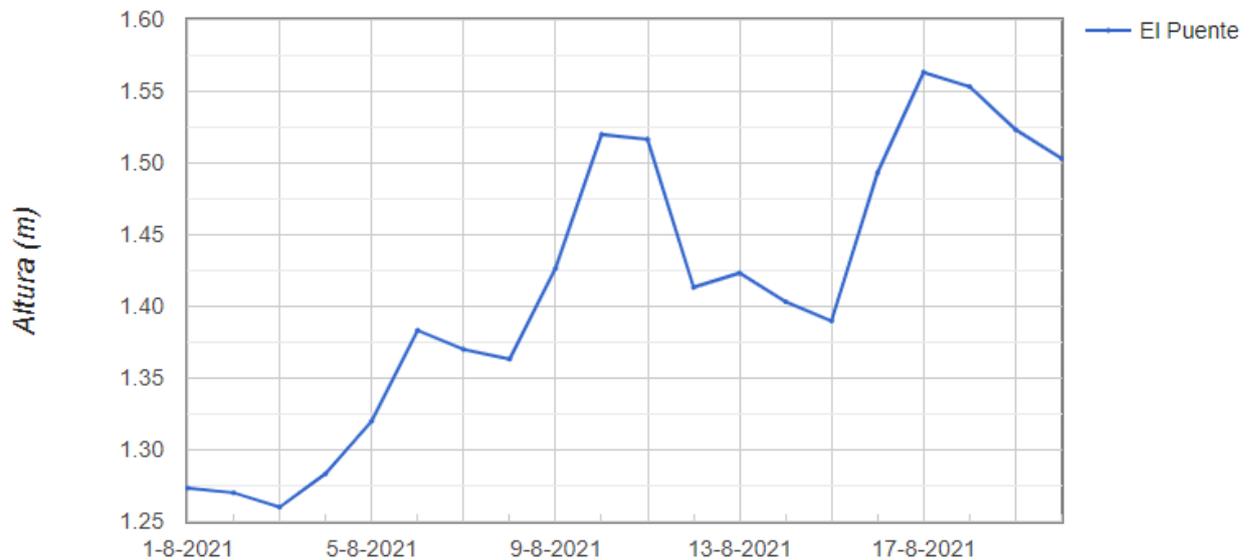


Gráfico 4. Altura hidrométrica media diaria en El Puente

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- Escala = 1.6 m
- Ancho = 20 m
- Velocidad media = 0.48 m/s
- Caudal = 3.9 m<sup>3</sup>/s

## 7. Villa Montes, río Pilcomayo:

La muestra fue tomada desde el puente Ustarez, aguas arriba.

- a. Lugar: Villa Montes – Tarija
- b. Fecha: 9/08/2021
- c. Horas: 7:45
- d. Coordenadas: S 21°15.473' W 63°30.751'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.44 Temp = 21.4°C E = - 83.2 mV
  - ii. Conductividad = 1329  $\mu$ S/cm Temp = 21.3 °C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 8.37 mg/L Temp = 21.2°C % saturación = 98.1%
  - iv. Turbiedad = 12.5 NTU

Los datos obtenidos corresponden a la época seca con conductividad alta y turbiedad baja, el pH alcalino y condiciones de saturación del agua característicos de la cuenca alta. Se tomó 2 muestras de sedimento a 0 y 0.5 m de la orilla del margen izquierdo.

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

- a. Escala = 0.85 m
- b. Ancho = 91.5 m
- c. Velocidad media = 0.25 m/s
- d. Caudal = 38.2 m<sup>3</sup>/s



Foto 16. Río Pilcomayo (Villamontes) – Aguas arriba



Foto 17. Río Pilcomayo (Villamontes) – Aguas abajo

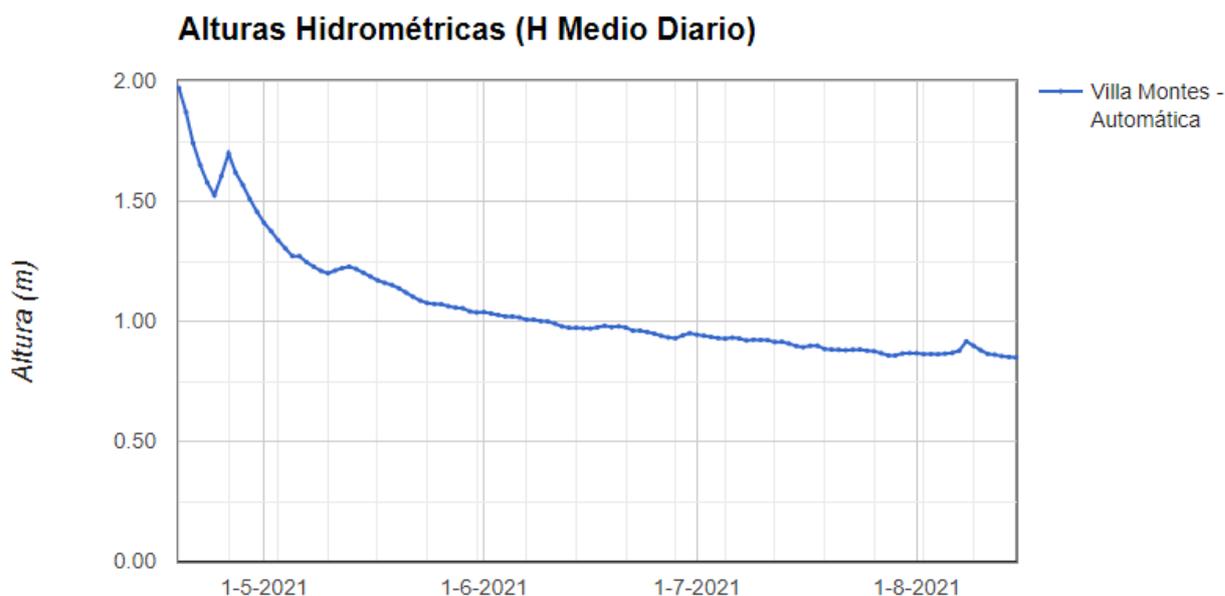


Gráfico 5. Altura hidrométrica media diaria en Villa Montes

## 8. Misión La Paz/Pozo Hondo, río Pilcomayo:

Los datos in situ obtenidos son:

- a. Lugar: Misión La Paz, Pozo Hondo – Límite entre Argentina y Paraguay
- b. Fecha: 8/08/2021
- c. Hora: 11:00
- d. Coordenadas: S 22°22.711' W 62°31.128'
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 8.19 Temp = 20.7°C E= - 68.5 mV
  - ii. Conductividad = 1365  $\mu$ S/cm Temp = 20.6°C Salinidad = 0.6
  - iii. Oxígeno Disuelto = 8.38 mg/L Temp = 20.5°C % saturación = 96.5%
  - iv. Turbiedad = 315 NTU

Los valores obtenidos corresponden a la época seca, con conductividad alta y turbiedad baja para este punto, el oxígeno disuelto presenta condiciones de saturación.

Se tomaron dos muestras de sedimentos del margen derecho a 0 y 0.5 m.

Los resultados obtenidos por los técnicos de EVARSA fueron:

- a. Escala = 3.52 m
- b. Caudal = 52 m<sup>3</sup>/s



Foto 18. Río Pilcomayo – Aguas arriba del puente en Misión La Paz. .



Foto 19. Río Pilcomayo – Aguas debajo del puente en Misión La Paz.



Foto 20. Río Pilcomayo – Margen derecho – lugar de toma de sedimentos en Misión La Paz.

### Alturas Hidrométricas (H Medio Diario)



Gráfico 6. Altura hidrométrica media diaria en Misión La Paz/Pozo Hondo

### SÍNTESIS



De acuerdo a los datos in situ, se puede indicar:

1. El pH de las aguas de la quebrada aguas arriba del pueblo de Colavi volvió a presentar características ácidas, la causa de ese valor podría provenir de la quebrada Canutillos con drenajes ácidos de mina y roca. Sin embargo el receptor de sus aguas, río Tacobamba, antes de unirse al Pilcomayo presentó pH básico, al igual que los otros puntos monitoreados en la Cuenca. Esto es una muestra de la capacidad de autodepuración que tiene la subcuenca del río Tacobamba, en referencia a las condiciones de pH.
2. La conductividad en todos los puntos monitoreados indica la época seca, con excepción del río Colavi y Tacobamba, que presenta valores bajos. Los demás puntos monitoreados presentan valores altos característicos de la época seca que suelen llegar en el río Pilcomayo hasta un poco más de 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
3. Los valores de la turbiedad muestran una disminución por la época seca. En Misión La Paz se ha encontrado un valor del casi 25 veces mayor que en Villa Montes, por la resuspensión de sedimentos que sucedería en éste tramo.
4. Al igual que en anteriores oportunidades, en todos los puntos monitoreados se presentaron condiciones de saturación de oxígeno, causadas por las fuertes pendientes del río en dichos puntos, que provocan turbulencia, aumentando la disolución del oxígeno en el agua.
5. 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.