

# OBSERVACIONES DEL RETROCESO GLACIAR Y SU POTENCIAL IMPACTO EN LA DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Yeidy Nayclin Montano Chávez<sup>1</sup>, Frank Santiago Bazan<sup>1</sup>, Helder Mallqui Meza<sup>1</sup>, Pedro Miguel Tapia Ormeño<sup>1</sup>  
*Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña-INAIGEM*  
Correo de contacto: [ymontano@inaigem.gob.pe](mailto:ymontano@inaigem.gob.pe)

## INTRODUCCIÓN

Los glaciares están en un continuo retroceso, en los últimos años se evidenció la pérdida del 62% de la cobertura glaciar en la Cordillera Blanca (INAIGEM, 2018). Este proceso genera que áreas de roca con minerales sulfurosos queden expuestas y sometidas a los factores ambientales, generando en algunos sitios Drenajes Ácidos de Roca (DAR), lo que provoca el incremento de algunos metales pesados en los cuerpos de agua, reduciendo su calidad.

Desde el año 2016, el INAIGEM está evaluando las aguas superficiales en varias unidades hidrográficas de la Cordillera Blanca, Ancash, Perú, cuyos resultados indican una marcada heterogeneidad espacial y temporal en la cantidad y calidad del agua. Las comparaciones entre unidades nos ha permitido identificar evidencias de la presencia de DAR en Quillcayhuanca, y en los siguientes años se evaluará su impacto en los ecosistemas de montaña, y en los medios de vida de las poblaciones circundantes.

En este contexto, el presente estudio busca evaluar la calidad del agua, en la Unidad Hidrográfica de Quillcay, y que abastece a la ciudad de Huaraz, como un ejemplo de los procesos de DAR que se dan en cuencas de origen glaciar.

## UBICACIÓN UH QUILLCAY

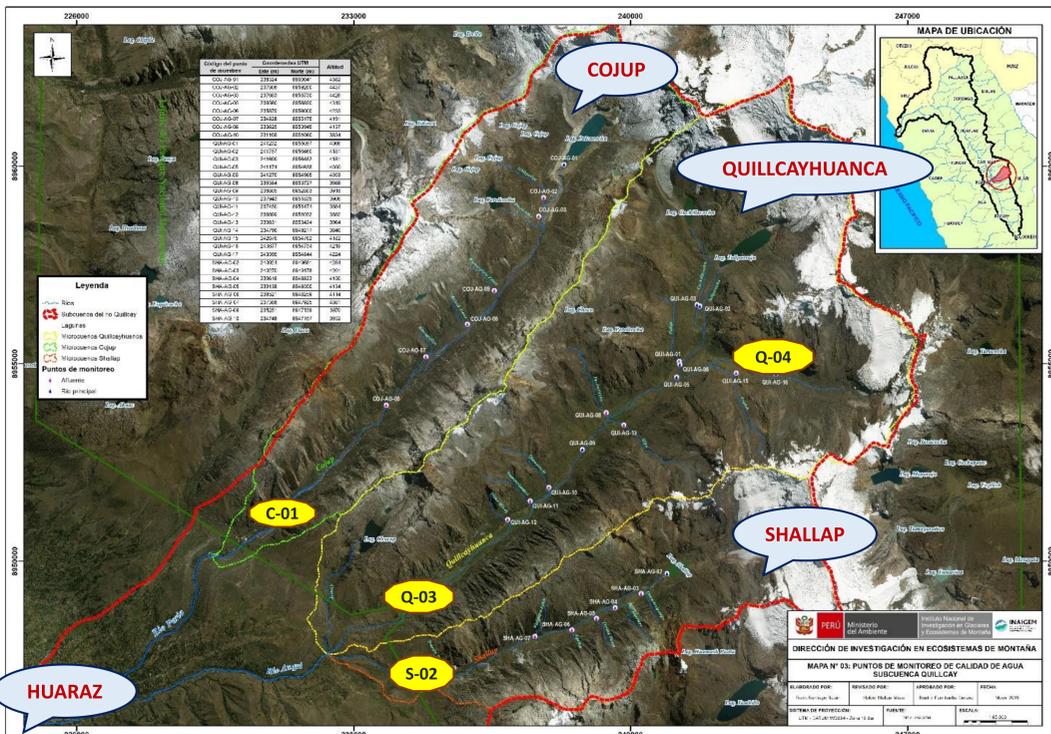


Figura N° 01: Mapa de la unidad hidrográfica de Quillcay, que integra tres microcuencas: Cojup, Quillcayhuanca y Shallap. De la microcuenca Cojup procede el agua que abastece a la ciudad de Huaraz.

## RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados promedio, obtenidos de al menos 9 evaluaciones desde el 2016 a la fecha. Los resultados son sólo de la última estación de monitoreo en los ríos principales de las microcuencas de Cojup (C-01), Shallap (S-02) y Quillcayhuanca (Q-03), además del punto en que se ha detectado la generación de DAR (Q-04). En estas estaciones, se observa que sólo el pH en Cojup se encuentra dentro del rango establecido en el ECA-Agua (Cat. 3), mientras todos los demás están por debajo de 4.0, que son condiciones no aptas para el consumo (3.94, 3.92 y 3.45, respectivamente).

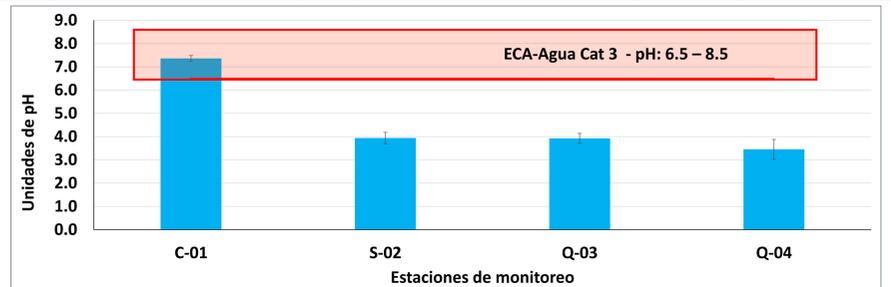


Figura N° 03: Valores de pH, en la Microcuenca de Cojup, Shallap y Quillcayhuanca del 2016 al 2019, con un intervalo de confianza de la media del 90%.

En cuanto a las concentraciones de Manganeseo (Mn), nuevamente se encuentra que sólo el agua en Cojup respeta el valor establecido en el ECA-Agua (Cat. 3). El valor promedio en Shallap duplica el valor límite del ECA (0.42), y en Quillcayhuanca son concentraciones muy altas (4.18 y 8.60 mg/L respectivamente). El Mn es uno de los 3 elementos trazas esenciales tóxico. La exposición crónica a altas concentraciones de Mn tiene serias consecuencias a la salud, especialmente en el tracto respiratorio y daño cerebral.

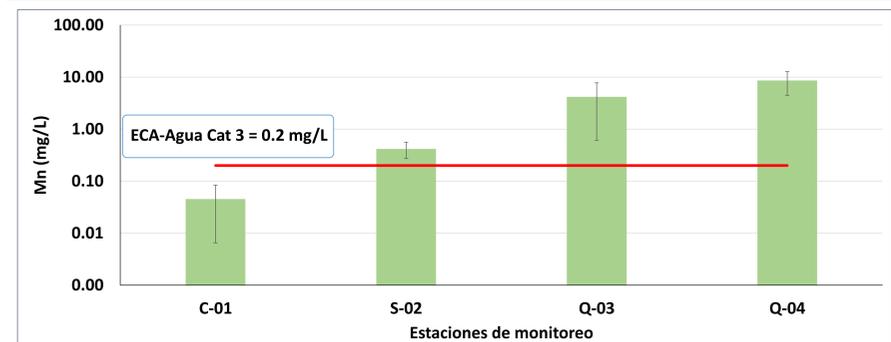


Figura N° 04: Concentraciones de Mn, en la Microcuenca de Cojup, Shallap y Quillcayhuanca del 2016 al 2019, con un intervalo de confianza de la media del 90%.

Otro problema identificado son las concentraciones de Hierro (Fe), en este caso, sólo las estaciones de Quillcayhuanca son superiores a los valores establecidos en el ECA-Agua (Cat. 3), con un valor promedio de Fe de 73.57 mg/L. en Q-03 y 172.89 mg/L, en Q-04. En altos valores (>40 mg/Kg peso corporal), este elemento es letal. La ingesta crónica de Fe produce hemocromatosis, una enfermedad que no tiene cura y requiere de constantes transfusiones de sangre. Los datos muestran además problemas en Quillcayhuanca y Shallap con la concentración de Aluminio, que genera menos riesgos a la salud que los elementos mencionados.

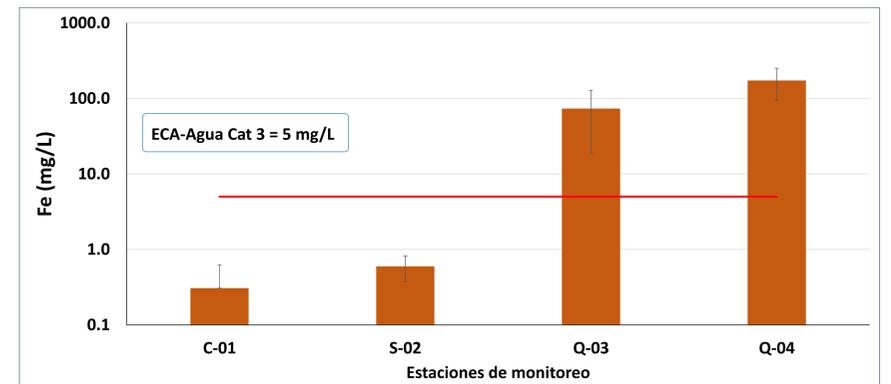


Figura N° 05: Concentraciones de Fe, en la Microcuenca de Cojup, Shallap y Quillcayhuanca del 2016 al 2019, con un intervalo de confianza de la media del 90%.

## CONCLUSIONES

- Los resultados muestran que en las microcuencas de Quillcayhuanca y Shallap (Fig. 2, 3 y 4), las aguas son de mala calidad, ácidas y con concentraciones elevadas de metales pesados en concentraciones las establecidas en el ECA-Agua (Cat. 3).
- En Quillcayhuanca se ha identificado una estación de monitoreo (Q-04) como origen de los problemas de calidad de agua, y se ha identificado un pórfido andesítico, expuesto por el retroceso glaciar, lo que explicaría las altas concentraciones de Fe. Sin embargo falta realizar más estudios geológicos que nos permitan comprender este proceso que afecta la calidad del agua.
- En Shallap no se ha identificado aún el origen del problema, mostrando que no basta con caracterizar el problema, sino identificar su origen y los impactos que está generando.
- En la UH Quillcay se observa una marcada diferencia del pH. En la microcuenca Cojup todos los valores de pH están dentro del ECA-Agua (Cat. 3); mientras que en las microcuencas de Quillcayhuanca y Shallap, la mayoría de las estaciones de monitoreo se encuentran fuera del ECA-Agua (Cat. 3).

## METODOLOGÍA

La medición de los parámetros fisicoquímicos en campo fue realizado mediante el equipo multiparamétrico registrándose pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y turbiedad, en 37 puntos de monitoreo. Las muestras de agua fueron enviados para el análisis de metales pesados por el método ICP-MS, en laboratorios certificados.



Figura N° 02: Evaluación en el punto Q-04, en que se presenta el Drenaje Ácido de Roca, y colecta de muestras de agua en campo.

## REFERENCIAS

- Reyes Nolasco, A.W. (2018). Contaminación por metales pesados de aguas y suelos en la microcuenca Quillcayhuanca; su relación con la litología y el contexto del cambio climático; Huaraz Ancash Perú 2014-2015 (Tesis doctoral). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo.
- Santofimia, E., López-Pamo, E., Palomino, E.J., González-Toril, E. y Aguilera, Á., (2017). Drenaje ácido de rocas en el área del glaciar Nevado Pastoruri (Parque Nacional Huascarán, Perú): Caracterización hidroquímica y mineralógica e implicaciones ambientales asociadas. *Environ Sci Pollut Res*, pp. 25243-25259.