



## Nivel de contaminación, calidad y cantidad del agua superficial en la zona de la minera Pierina-Perú

Pollution level, quantity and quantity of the surface water in the Pierina mining area-Peru

**Einer Espinoza Muñoz<sup>1\*</sup>**

**Milady Carbajulca Milla<sup>1</sup>**

**Henry Garrido Angulo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huaraz - Perú..

Recibido: 10 Abr, 2024 | Aceptado: 26 May, 2024 | 20 Jul.2024

Autor: de correspondencia\*: eespinozam@unasam.edu.pe

**Como citar este artículo:** Espinoza Muñoz, E., Carbajulca Milla, M., & Garrido Angulo, H. Nivel de contaminación, calidad y cantidad del agua superficial en la zona de la minera Pierina-Perú. *Aporte Santiaguino*, 17(1). <https://doi.org/10.32911/as.2024.v17.n1.1147>

### RESUMEN

El propósito fue estudiar la percepción ambiental de los usuarios, autoridades, representantes del pueblo y directivos de instituciones sobre el nivel de contaminación, calidad y cantidad de agua superficial en la zona de influencia directa de la minera Pierina, después de casi dos décadas de iniciadas sus operaciones. La investigación es descriptiva, de diseño no experimental. Se aplicó la técnica de encuesta a una muestra de 182 usuarios del agua, se entrevistó a diez directivos y se utilizaron técnicas de observación directa. Los resultados indican que el nivel de contaminación es alto/medio para el 61.0 % y 35.7%, respectivamente. El agua presenta mala/regular calidad, tanto en sus características físicas (43.4 % y 53.3%) como químicas (59.3 % y 40.1 %), respectivamente. Durante los meses de estiaje no hay disponibilidad de agua, el caudal en los riachuelos y manantiales es poco/nada (70.9 % y 4.4% respectivamente). En conclusión, la mayoría de los usuarios percibe que antes de la llegada de la minera Pierina la calidad del agua era buena y en bastante cantidad, pero esta situación cambió paulatinamente. En la actualidad, el agua está contaminada, es de mala calidad y en poca cantidad, lo cual afecta al ecosistema en su conjunto.

**Palabras Clave:** Contaminación; calidad y cantidad de agua; zona minera.

### ABSTRACT

The purpose was to study the environmental perception of users, authorities, representatives of the people and directors of institutions on the level of contamination, quality and quantity of surface water in the area of direct influence of the Pierina mining company, after almost two decades since it began its operations. The research is descriptive, non-experimental in design. The survey technique was applied to a sample of 182 water users, ten managers were interviewed and direct observation techniques were used. The results indicate that the contamination level is high/medium for 61.0% and 35.7%, respectively. The water has poor/fair quality, both in its physical (43.4% and 53.3%) and chemical characteristics (59.3% and 40.1%), respectively. During the dry months there is no water availability, the flow in the streams and springs is little/nothing (70.9% and 4.4% respectively). In conclusion, the majority of users perceive that before the arrival of the mining company, the quality of the water was good and in sufficient quantity, but this situation has gradually changed and currently the water is contaminated, is of poor quality and there is small amount, which affects the ecosystem as a whole.

**Keywords:** Pollution; quantity and quantity of water; mining zone.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de atribución de Creative Commons, que permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite debidamente la obra original.



## INTRODUCCIÓN

Durante los casi 20 años de operación de la mina Pierina, se han realizado monitoreos del agua superficial en diferentes puntos de muestreo para análisis físico-químico por parte de la misma empresa minera, la dirección regional de Energía y Minas, organismos no gubernamentales, la Autoridad Nacional del Agua, entre otros. Sin embargo, no existen antecedentes de percepción sobre el tema en el área de influencia directa de la minera, la cual está ubicada en el distrito de Jangas, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

Las percepciones ambientales condicionan las actitudes, sensibilidades e influyen considerablemente en la orientación y regulación de nuestras acciones hacia el entorno (García, 2005). Por ello, es importante el estudio de este proceso que involucra a los diferentes grupos sociales: usuarios/pobladores, autoridades, representantes del pueblo/dirigentes de las comunidades y directivos de instituciones.

La mina Pierina es de propiedad de la empresa minera Barrick Gold Corporation, está ubicada en la Cordillera Negra, valle del Callejón de Huaylas, a 25 kilómetros al noroeste de la ciudad de Huaraz, entre 3 800 y 4 200 m s. n. m. El área de estudio comprende aproximadamente 10 kilómetros de radio a la redonda de la mina en el flanco oriental de la Cordillera Negra, con un área de 73.7 Km<sup>2</sup>, en el cual están ubicados centros poblados menores desde la parte alta límite con los linderos de la mina, descendiendo por zonas medias de la microcuenca hasta la parte baja donde se ubica la capital del distrito: Jangas, a 2 850 m s. n. m. a orillas del Río Santa (CEPLAN, 2011).

Las actividades de exploración minera se iniciaron en 1997, pasó en seguida a la fase de explotación principalmente del oro, a través de la lixiviación, la cual se inició el año 2000 de manera progresiva en sus diferentes áreas operativas. Su máxima producción fue entre el 2009 al 2012 decayendo paulatinamente y a partir del 2018 se encuentra en la etapa de cierre lento y progresivo hasta la actualidad.

En el proceso químico de lixiviación, se utilizan grandes caudales de agua subterránea extraídas mediante pozos tubulares, lo que genera un desequilibrio hídrico en la zona y por ende un conjunto de efectos negativos sobre el ambiente, modificando el entorno natural y afectando a los ecosistemas más cercanos (Ramírez, 2003).

En el aspecto ambiental, los impactos negativos se aprecian en la afectación de los cultivos, bosques, pastizales y plantas silvestres, fauna silvestre, animales domésticos y ganadería en general; contaminación de los suelos, disminución de la calidad del suelo agrícola, alteración fisiográfica del paisaje, disturbancia de tierras; alteración de la calidad del aire y los parámetros meteorológicos, afectando al clima y generando ruidos por efecto de voladuras de roca (Ingold, 2000).

En lo que se refiere al recurso hídrico, es notorio el efecto en la alteración de la calidad y disponibilidad del agua superficial, las cuales son usadas para riego agrícola y en captación que alimenta los tanques para consumo humano (Syme & Nancarrow, 2004).

Por consiguiente, con la finalidad de dar un aporte a la situación problemática ambiental que se evidencia con la visita previa a la zona de estudio, el equipo de investigación se ha propuesto como objetivo, estudiar la percepción que tienen los diversos actores como son los pobladores usuarios, autoridades, representantes del pueblo y directivos de las instituciones, sobre el nivel de contaminación, la calidad y cantidad de agua superficial en la zona de influencia directa de la minera Pierina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación es descriptivo porque se buscó especificar propiedades, características y rasgos importantes de la realidad ambiental del agua superficial, así como los perfiles de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se sometió a su análisis (Strauss & Corbin, 2002). La investigación es de corte cuantitativo, con lo cual se atendió la necesidad de comprender y explicar las respuestas de las personas encuestadas y entrevistadas. El diseño de la investigación es no experimental, puesto que se recogió información de la percepción del fenómeno por parte de los grupos sociales, tal como se da en su contexto natural, para luego analizarlas e interpretarlas.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el método de muestreo probabilístico aleatorio simple, el cual fue de 182 personas, que representan a la población objetivo: “grupo usuarios del agua”.

**Tabla 1**

*Población del área de estudio y muestra encuestada en los 12 centros poblados*

Centro poblado	Población total de 15 a 64 años	Porcentaje de la población de 15 a 64 años	Muestra
Mareniyoc	139	5	9
Mataquita	261	10	18
Chauecyaco	73	3	5
Huanja	206	8	15
Jahua	222	9	16
Atupa	175	7	13
Jangas	968	38	69
Anta Hurán	90	4	7
Cuncashqa	55	2	4
Shecta	60	2	4
Chontayoc	204	8	15
San Miguel de Tinyash	103	4	7
Total	2 556	100 %	182

*Fuente.:* Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Censos Nacionales 2017.

La aplicación del cuestionario para las encuestas al “grupo usuarios del agua” fueron realizadas del 25 al 28 de octubre de 2018. En cada uno de estos días, se planificaron las rutas en función del número de encuestas, la cercanía y las facilidades de acceso. Participaron dos equipos de encuestadores previamente capacitados conformado por estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, quienes fueron distribuidos al norte y sur de la microcuenca.

Para complementar la información recabada en las encuestas, se realizaron entrevistas al “grupo representantes del pueblo y autoridades políticas”, constituido por los presidentes de las comunidades de Mataquita, Atupa y Antahurán, presidentes de los Comités de Regantes de Tinyash y Puca Corral y el alcalde de la Municipalidad de Jangas. También se entrevistó al “grupo institucional” conformado por el director de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)-Sede Huaraz, director Regional de Energía y Minas (DIREMIN), gerente de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPSS-Chavín) y decano del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP-Huaraz).

El instrumento de recolección de datos para la encuesta fue un cuestionario con doce preguntas cerradas y se aplicó con ayuda de una cartilla informativa con la finalidad de explicar los conceptos científicos sobre las características físicas y químicas (Orozco, 2003). Se empleó la escala de Likert con rangos cualitativos nominales para medir la percepción del “grupo usuarios del agua” y antes de su aplicación, se validó el cuestionario con una prueba piloto al 10 % de la muestra.

En el caso de las entrevistas, el instrumento fue la guía de entrevista con preguntas abiertas basadas en temas específicos. Los puntos de vista y experiencias expresados, han sido textualmente grabados, y para conservar la confidencialidad se han identificado solo con sus iniciales, sexo y cargo.

Para el análisis de las percepciones de los grupos sociales, se ha elaborado un sistema de codificación de información cualitativa (Vargas, 2014). Esta técnica sirve para cotejar; es decir, confirmar o rechazar los resultados obtenidos en la encuesta. El cuestionario y la guía de entrevista, se han sometido a la validación mediante juicio de expertos a través de la ficha técnica correspondiente. También se han utilizado técnicas cualitativas complementarias como la observación directa del entorno, cuyo registro de los datos se consignó en una ficha. Esto ha permitido cotejar la percepción de las personas entrevistadas con las condiciones ambientales observadas sobre las características en la calidad y disponibilidad del agua.

El plan de procesamiento y análisis estadístico de la información incluyó dos aspectos:

a) Técnica de análisis: Se utilizó la estadística descriptiva para elaborar las tablas y figuras. Asimismo, la estadística inferencial para hallar estadígrafos de posición como porcentajes, con lo que se pudo hacer conclusiones y generalizaciones, ya que el cuestionario contiene solo preguntas cerradas.

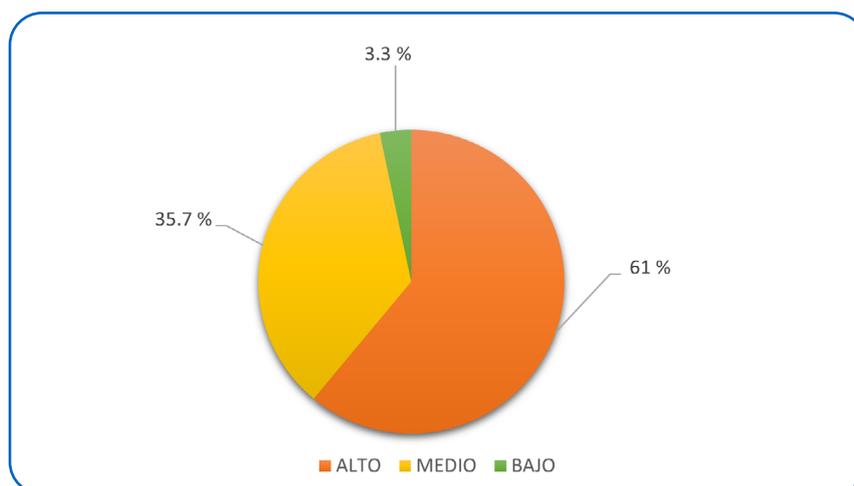
b) Prueba de hipótesis: Debido al diseño no experimental del estudio, el análisis de la investigación fue de tipo cualitativo. Según Strauss y Corbin (2002), la creación de elementos o temas de análisis cualitativo puede estar basada en una lista de códigos creados previamente o crearse sobre la marcha. En este caso, mediante la identificación de patrones primarios (palabras, frases, comportamientos y pensamientos) que posiblemente se repitan y sobresalgan en las respuestas. En esta investigación, se utilizó ambos casos, a través de los temas y subtemas. Esto ha sido posible gracias a la inclusión de preguntas cerradas y abiertas, ya que se utilizó la grabación de las respuestas. De esta manera, se profundizó la información y registró la espontaneidad de las respuestas. Para el análisis cualitativo, se tomó como base el método hermenéutico-dialéctico de Minayo, pues se trata de un proceso que facilita entender e interpretar las narrativas y testimonios de las personas entrevistadas en su contexto y analizar conceptos en textos, libros y documentos, dirigidos con una visión sistémica de la temática del estudio, es decir, la “interpretación de la realidad en su movimiento” (Minayo, 2006).

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario en las encuestas a los usuarios del agua, sobre el nivel de contaminación, calidad y cantidad de agua superficial en la zona de influencia directa de la minera Pierina, se presentan en las siguientes figuras.

### Figura 1

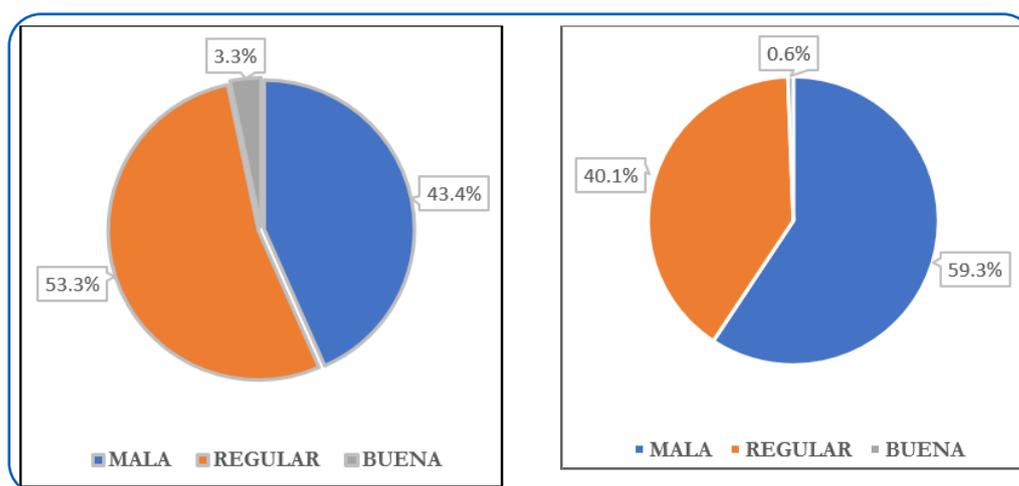
*Nivel de contaminación actual del agua superficial por efectos de la minera Pierina*



Respecto al nivel de contaminación del agua superficial por efectos de las operaciones de explotación minera en la zona, el 61.0% considera que es alta y un 35.7% señala que es mediana.

### Figura 2

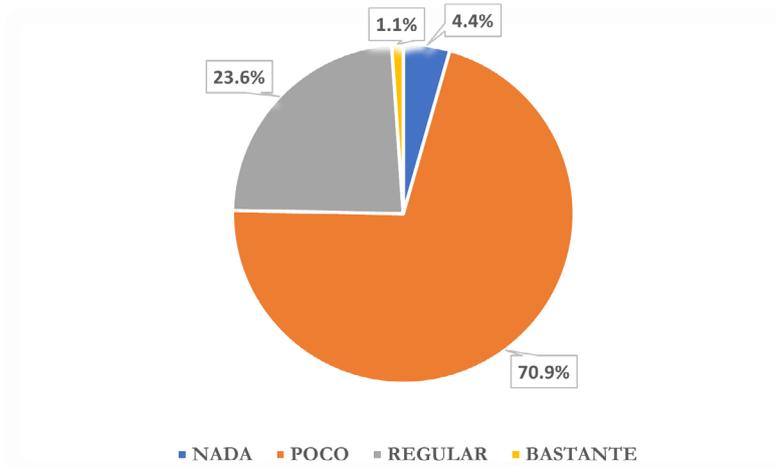
*Percepción actual de la calidad del agua superficial respecto a sus características físicas y químicas*



Se aprecia que el 53.3% considera que las características físicas del agua son regulares (color, olor, sabor, turbidez) y el 43.4%, que son malas. Respecto a las características químicas el 59.3% indica que las son malas (salinidad, dureza, acidez) y un 40.1% que son regulares.

### Figura 3

*Cantidad actual de agua superficial, después de 20 años de la llegada de la minera Pierina*



El 70,9% señala que actualmente hay poca cantidad de agua después de dos décadas de las operaciones mineras; un 23,6% que hay regular y un 4,4% manifiesta que no hay agua.

Los resultados de la aplicación de la guía de entrevista se han procesado e interpretado y se presentan en la discusión. Durante las visitas a diversos puntos de la zona de estudio, se observó: coloración marrón en las rocas del lecho de las acequias y riachuelos, animales que evitan beber sus aguas, reservorios a menos de la mitad de su capacidad y algunos cultivos con tallos y hojas amarillentos. Los pobladores refieren que antes de la llegada de la minera, en toda la microcuenca usaban más de 30 manantiales, los que se han alterado disminuyendo considerablemente el nivel y calidad del agua.

## DISCUSIÓN

En la Figura 2, se observa que el 61% de encuestados del grupo “usuarios del agua” considera que la contaminación es alta e identifican a la mina como la causa principal. Entonces, se puede generalizar que dos de cada tres pobladores, atribuyen que las aguas de la zona, tanto de consumo humano como de regadío, están contaminadas precisamente a causa de las operaciones mineras. El estudio de las percepciones es importante para acercarse a la visión que la gente tiene de su entorno natural, de su transformación y también a las causas que la explican (Lazos & Paré, 2016). Por ello, se ha incluido en la investigación la identificación de los problemas que influyen en la calidad del agua.

Bajo las percepciones de las personas encuestadas y entrevistadas, es decir, a través de su interpretación, vislumbramos las evidencias que cada grupo social toma como referencia para la construcción colectiva de su realidad (Scatena, 2005). En general, estas personas perciben la problemática del agua en relación con su contaminación por ciertos orígenes: señalan a los procesos químicos operativos de la mina, las pilas de material tratado en mina, los accidentes involuntarios y las infiltraciones que segregan aguas con alto contenido de metales con características ácidas, como las causas de contaminación aguas arriba y que inevitablemente van directo a los cursos de agua superficial como los riachuelos y manantiales. En cuanto a las causas, hay claras diferencias en las percepciones, de acuerdo con los grupos sociales analizados. No obstante, las operaciones mineras son indicadas por todos los grupos y especialmente por el grupo “usuarios del agua” como el principal contaminador, por ser más evidente.

Se advierte una escasa visibilidad de las descargas de aguas de mina, ya que están mezcladas con el drenaje pluvial. Sin embargo, estas son mencionadas como problemas mayores por las personas de todos los grupos, evidenciando percepciones que dependen de la información indirecta que recibe el individuo de su entorno social. Es decir, las percepciones dependen del acceso a la información indirecta obtenida de otras personas, medios de comunicación, medios de divulgación, más que del proceso de la experiencia directa a través de los sentidos (Daltabuit et al., 1994). Por otro lado, se identifica que ciertas fuentes de contaminación, como el uso de agroquímicos y el hábito de defecación al aire libre o el inexistente e inadecuado tratamiento de las heces humanas y de animales, no son reportadas por quienes llevan a cabo estas actividades, es decir, por el grupo “usuarios del agua”, tampoco por el grupo “representantes del pueblo y autoridades políticas” como es el caso de los comités de regantes y dirigentes comuneros. Al parecer, por falta de información o por ser parte de sus usos y costumbres, las personas entrevistadas no las perciben o prefieren no evocarlas como problemas para la calidad y disponibilidad del agua. Así, las percepciones de problemas ambientales solo son concebidas como tal a partir de una construcción social al respecto y si las mismas comprenden el marco de referencia para explicar los comportamientos de la gente hacia el ambiente. Como sostienen Arizpe et al. (2008), no percibir como problemas estas actividades para la calidad del agua dificulta el cambio de las costumbres y usos.

El problema de la contaminación por agroquímicos fue identificado solo por los grupos “representantes del pueblo y autoridades políticas”, y no se fundamenta en datos existentes de estudios específicos realizados en la microcuenca, como lo confirman los siguientes testimonios: “No tengo conocimiento que se hayan realizado muestreos y análisis sobre los componentes químicos que conforman los fertilizantes, insecticidas y fungicidas que utilizan las comunidades de la zona en sus cultivos agrícolas” (F. S. F. hombre, Decano del Colegio de Ingenieros del Perú - Huaraz). Sin embargo, este tipo de contaminación del agua en zonas rurales en el Perú ha sido ampliamente difundido y las percepciones de estos grupos obedece a la revisión de informes técnicos u otros tipos de publicaciones en los medios de comunicación, a los cuales el grupo “usuarios del agua” no tiene fácil acceso.

La indicación de sedimentos como fuente de contaminación por todos los grupos sugiere que los problemas originados por el uso inadecuado de las tierras de la microcuenca y por los deslizamientos que antaño ocurría con mayor frecuencia debido a las detonaciones de dinamita en la mina, son percibidos por los diferentes grupos sociales. La topografía de la zona se caracteriza por abruptos declives en toda su extensión, excluyendo las tierras del valle del río Santa, por lo que las prácticas de cultivos agrícolas son desarrolladas en terrenos con tendencia a la erosión, sin la construcción de terrazas u otras técnicas de conservación de los suelos. También es común observar cultivos en las márgenes de los cursos de aguas superficiales, predisponiéndolas a procesos erosivos y en consecuencia al acarreamiento de sedimentos hacia las aguas de los riachuelos. Por tanto, las percepciones de los grupos están acordes con lo identificado en las visitas a campo realizadas durante la investigación.

Una diferencia que se observa en las percepciones es que algunos grupos perciben más elementos en la problemática y poseen una visión más generalizada de los problemas de contaminación y las consecuencias que provocan, teniendo por tanto una percepción expandida de la situación (Scatena, 2005), como lo ejemplifica el siguiente testimonio de una autoridad: “No en toda la microcuenca se puede decir lo mismo sobre la calidad del agua. En la zona de Jangas las aguas que llegan y las afloraciones están contaminadas, de mala calidad, no se puede consumir esta agua. Por ello se ha culminado con la construcción de un reservorio de gran capacidad ubicado a un kilómetro del pueblo, para almacenar el agua que se canaliza desde la Cordillera Blanca a través de un transvase y se ha potabilizado para consumo humano, esta obra se ha hecho realidad con el apoyo de Pierina” (J. R. G. hombre, alcalde de la Municipalidad de Jangas).

La calidad del agua es una construcción social que depende de los usos y valores atribuidos al líquido y de la cantidad o caudal del mismo; los cuales, a su vez, influyen en la percepción de los usuarios. Así, al formular la pregunta sobre la calidad y disponibilidad del agua de la microcuenca, se orientó a las personas encuestadas respecto a los usos del agua, es decir, preguntando en la cartilla respectiva si la condición del agua permitía su uso para todos los fines, lo que significaba para algunos ‘usos con excepción de beberla’ (buena calidad), y cuando se

podía utilizar para ‘algunos usos como bebida para los animales’ (regular calidad), y si ‘no se podía utilizar para ninguna finalidad’ (mala calidad).

En la figura 3 se verifica que las percepciones sobre la calidad del agua respecto a sus características físicas están divididas en dos, ya que el 53.3% de los encuestados del “grupo de usuarios” dice que son regulares y el 43.4% percibe que son malas. De igual manera, acerca de las percepciones de la calidad del agua respecto a las características químicas, el 59.3% señala que son malas y el 40.1% percibe que son regulares; opiniones que confirman las personas entrevistadas en el grupo “representantes del pueblo y autoridades políticas” y del grupo “institucional”, que mencionan características negativas del agua en cuanto se refiere al color, sabor, turbidez por la presencia de sólidos en suspensión, así como la acidez notoria, como lo corrobora la siguiente respuesta en una entrevista: “El agua del manantial sirve para lavar ropa y bañarse. No se puede tomar agua del manantial pues la poca agua que hay tiene tierra y restos de color marrón” (R. G. J., secretaria de la Comunidad de Atupa, microcuenca media). Ello confirma, por tanto, que las percepciones incluyen las deducciones e interpretaciones que cada individuo construye socialmente (Lazos & Paré, 2016). En esta entrevista, ella desconoce las fuentes de contaminación aguas arriba y solo tiene como referencia las condiciones *in situ*. Además, identifica la presencia de residuos sólidos como una fuente de contaminación del agua.

El análisis de las entrevistas evidenció que el grupo “representantes del pueblo y autoridades políticas” y el grupo “institucional” muestran percepciones homogéneas dentro de los mismos y entre ellos, ya que consideraron de mala calidad las aguas de la microcuenca. Efectivamente, en el proceso perceptivo son incorporados, en mayor o menor grado, los aspectos cognitivos, interpretativos y valorativos (Valera et al., 2002), pero es posible establecer una distinción más o menos clara entre la percepción de un objeto solo por los sentidos, y cuando sobresale la cognición: el primero hace referencia a procesos derivados de la experiencia directa con el entorno, mientras que la cognición se refiere a aquellos procesos que implican información ambiental “no presente” en el momento concreto, la cual está almacenada en la memoria.

Las entrevistas aportaron ejemplos que permiten observar esta distinción del proceso perceptivo, ilustrados por los siguientes fragmentos que presentan un caso de percepción por los sentidos y otro donde sobresale la cognición: “El agua viene con sedimento del suelo, tiene olor a hierro” (M.P.L., hombre, presidente del Comité de Regantes de Tinyash). “Haciendo una comparación, hubo un cambio drástico en la calidad del agua de los riachuelos y manantiales de la microcuenca en los últimos 20 años” (S. C. G., hombre, presidente de la comunidad de Antahurán).

En consecuencia, a través de las entrevistas buscamos conocer si las diferencias en las percepciones de la calidad del agua eran resultado del contacto directo con el medio o de su ausencia. Casi todos los dirigentes respondieron que en su comunidad la usan en sus actividades diarias; por lo tanto, la existencia de un contacto directo, no determinó las diferencias en las percepciones, pero subraya una preocupación sobre la calidad por las personas que no necesitan hacer uso del agua en sus labores diarias, pues la calificaron como de mala calidad.

La influencia de la dimensión del entorno en las percepciones fue observada específicamente en las partes media y baja de la microcuenca, en los casos de clasificación del agua como de buena calidad al referirse a algunos usos sin incluir su consumo para beber. Aunque algunas personas entrevistadas indicaron la existencia de problemas de contaminación, el agua fue calificada como buena, lo cual puede parecer contradictorio. En general, la mayoría de las personas percibe las aguas de la microcuenca como de mala calidad, siendo estas percepciones acordes con estudios hechos en el área por la ANA, que en su informe anual 2012 indica:

Los valores de pH de las aguas que discurren por la quebrada Colcahurán son ácidas (pH 4.19). Con respecto a la presencia de metales, las aguas de dicha quebrada contienen aluminio, hierro y manganeso, con concentraciones que exceden los valores de los ECA-agua para la categoría 1-A2 “Aguas que pueden ser potabilizadas por tratamiento convencional”. (ANA, 2012)

Los análisis han sido realizados por el laboratorio SGS de Lima, según información obtenida en entrevista con el director y técnicos de este organismo. De igual manera, esta entidad en su informe anual 2013 señala: “En la quebrada Pucahurán los manantiales Huaman ruri, Potrero ruri, Atocpahuain, Racrak y Ulluyacu 1, presentan pH de 3.06, 3.25, 3.66, 3.95 y 4.07 respectivamente indicando que sus aguas son ácidas y se encuentran por debajo del valor inferior del rango de los valores de los ECA-agua de la categoría 1-A2” (ANA, 2013). Por tanto, las percepciones de los grupos “institucional”, “representantes del pueblo y autoridades políticas” y parte del grupo “usuarios del agua” que así clasificaron estas aguas, son coherentes con los datos de los estudios que se han podido acceder. Sin embargo, la empresa minera realiza muestreos periódicamente a través de terceros, los cuales se han solicitado a la misma empresa, así como al Ministerio de Energía y Minas, pero no han proporcionado esta información.

Otro aspecto relevante, es que los estudios de percepción sobre la calidad del agua fueron hechos en las microcuencas y recibieron esta clasificación en toda el área de estudio. La problemática no está localizada y, bajo las percepciones de las personas, todo el curso aguas abajo se encuentra contaminado por una u otras razones (Scatena, 2005). En la Figura 4 se aprecia que el 70.9% señala que actualmente hay poca cantidad de agua después de 20 años de las operaciones mineras, más que todo en épocas de secano; es decir, durante los meses de abril a octubre. Esto nos lleva a inferir que alrededor de las dos terceras partes del agua de los riachuelos y manantiales han disminuido ostensiblemente su nivel debido al uso en los procesos de lixiviación de la mina Pierina, que ha empleado grandes volúmenes de agua subterránea a través de bombeo hidráulico. En una entrevista a un dirigente comunero refiere lo siguiente: “En esta época del año es escasa el agua, ya los puquiales están secos y en el reservorio que ha construido la mina, el nivel del agua llega solo a la tercera parte. En años anteriores llegaba todavía a la mitad, por eso las parcelas no producen como antes” (J. P. M., hombre, presidente del sector de Puca Corral). Esta manifestación de un “representante del pueblo” es corroborada por la documentación técnica de un organismo como la ANA, en su informe anual 2016 que señala que Se evidencia la desaparición de los manantiales denominados Yarcok, Ulluyacu II, Nahuan Puquio y Nahuan Puncu y la disminución paulatina del nivel de agua en otros diez manantiales (ANA, 2016). Igualmente, en referencia al tema, un representante del grupo “institucional” señala: “La disponibilidad del agua potable para consumo humano está relativamente garantizada para los centros poblados que tienen su reservorio; sin embargo, no se cubre los requerimientos en ciertos meses del año de junio a octubre, en la que se dosifica el abastecimiento por horas. En Mataquita y Mareniyoc, mientras se ponga operativo el reservorio que se está construyendo, se abastece a través de una cisterna dos veces a la semana” (J.T.M., hombre, Gerente de la Entidad Prestadora de Servicios de saneamiento, EPSS- Chavín).

Al establecer interpretaciones y relaciones entre la calidad del agua y su disponibilidad, se puede decir que hay personas que calificaron negativamente su calidad, pero la utilizan para alguna de las tareas domésticas, situación que refleja la problemática de la disponibilidad del recurso en esta parte de la población. Aunque perciben la condición inadecuada del recurso agua, deben hacer uso del mismo.

Finalmente, debemos referir que, a causa de estos impactos negativos, se han producido conflictos sociales entre las comunidades y la empresa minera. Los pobladores como parte de sus reclamos han señalado la presencia de enfermedades diarreicas y dermatológicas en muchas personas, enfermedades en los animales, afectación en los cultivos agrícolas, bajo caudal en la captación de aguas para la potabilización, disminución de la capa freática en humedales y puquiales, entre otros problemas. Aunado a la posible contaminación del agua debido a las actividades mineras por la acidez y contenido de metales, se ha observado también que existe en menor escala otras actividades de los pobladores que están deteriorando la calidad del agua superficial, como es el uso de fertilizantes químicos, insecticidas, pesticidas y fungicidas en la agricultura. Además, el desecho de residuos sólidos directamente al entorno de las poblaciones lo que trae consigo inevitablemente el contacto con las aguas superficiales, ya que no se cuenta con el servicio móvil de recojo de basura; de igual manera, la emisión de aguas servidas domésticas a las quebradas aledañas, los excrementos de los animales domésticos (ganado vacuno, lanar, equino y porcino), que no tienen un tratamiento adecuado y son dejados a la intemperie, favorecen la contaminación del ecosistema.

## CONCLUSIONES

El 61% del grupo “usuarios del agua” percibe que es alta la contaminación actual del agua superficial debido a las operaciones de la minera Pierina y el 35.7 % que es media.

Las percepciones sobre la calidad del agua respecto a sus características físicas indican que para el 43.4% son malas y para el 53.3% son regulares. Con respecto a las características químicas, el 59.3 % percibe que son malas y el 40.1% que están regulares.

La mayoría percibe que la calidad del agua en la microcuenca era buena antes de la llegada de la minera Pierina, pero esta situación ha cambiado y en la actualidad perciben que es mala. Estas percepciones son coherentes con los resultados de los estudios de análisis de agua físico-químico realizados por la Autoridad Nacional del Agua.

El 70.9% percibe que actualmente hay poca cantidad de agua, principalmente en épocas de estiaje, y que en las dos terceras partes de los riachuelos y manantiales ha disminuido su nivel debido al uso de la minera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arizpe, L., Paz, F., & Velázquez, M. (2008). Cultura y cambio global: percepciones sociales sobre la deforestación en la selva Lacandona. *Revista Nueva Antropología*, 21(68), 135-136. [https://www.researchgate.net/publication/26604931\\_Resena\\_de\\_Cultura\\_y\\_cambio\\_global\\_percepciones\\_sociales\\_sobre\\_la\\_desforestacion\\_en\\_la\\_selva\\_Lacandona\\_de\\_Lourdes\\_Arizpe\\_Fernanda\\_Paz\\_y\\_Margarita\\_Velasquez](https://www.researchgate.net/publication/26604931_Resena_de_Cultura_y_cambio_global_percepciones_sociales_sobre_la_desforestacion_en_la_selva_Lacandona_de_Lourdes_Arizpe_Fernanda_Paz_y_Margarita_Velasquez)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2012) *Informe técnico N° 016-2012-ANA-DGCRH/RGC*; (2013) *Informe técnico N° 029-2013-ANA-DGCRH/RGC*; (2016) *Informe técnico N° 076-2016-ANA-DGCRH-GOCRH - ALA*, Huaraz: Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2011). *Plan Bicentenario: Recursos Naturales. Aprobado por el acuerdo Nacional*. [https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/plan\\_bicentenario\\_ceplan\\_index.pdf](https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/plan_bicentenario_ceplan_index.pdf)
- Daltabuit M., Vargas, L., Santillán, E., & Cisneros, H. (1994). *Mujer rural y medio ambiente en la selva Lacandona*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. <https://libros.crim.unam.mx/index.php/lc/catalog/view/238/375/1014-1>
- García, A. (2005). *Introducción a la psicología ambiental*. <https://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental>
- Ingold, T. (2000). *The Perception of the Environment. Essays on Livelibood, Dwelling and Skill*. London and New York. <https://leiaarqueologia.files.wordpress.com/2017/08/the-perception-of-the-environment-tim-ingold.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Perú (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. <https://www.gob.pe/36495-consultar-informacion-de-los-censos-realizados-por-el-inei-censos-nacionales-de-poblacion-y-vivienda>
- Lazos, E., & Paré, L. (2016). *Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida: percepciones del deterioro ambiental entre nabuas del sur de Veracruz*. Repositorio Universitario Digital, Instituto de Investigaciones Sociales. <https://ru.iis.sociales.unam.mx/handle/IIS/5075>

- Minayo, M. (2006). O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde. *Ciencia y Salud Coletiva* 12(4), 1087-1088. [https://www.researchgate.net/publication/262739910\\_O\\_desafio\\_do\\_conhecimento\\_pesquisa\\_qualitativa\\_em\\_saude](https://www.researchgate.net/publication/262739910_O_desafio_do_conhecimento_pesquisa_qualitativa_em_saude)
- Orozco, C. (2003). *Contaminación Ambiental: una visión desde la Química*. Ediciones Paraninfo S.A.. <https://books.google.com.pe/books?id=nUoOx8knyUC&lpq=PA11&hl=es&pg=PA17#v=onepage&q&f=false>
- Ramírez, R. (2003). *La problemática global del agua*. <https://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua.shtml>.
- Scatena, L. (2005). *Environmental education; perception environmental of different social group multivariable data analysis as instrument of support management watershed. the Capituva watershed study, Macedônia, SP*. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.18.2005.tde-15022006-083311>
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia [https://books.google.com.pe/books?id=TmgvTb4tiR8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=TmgvTb4tiR8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Syme, G., & Nancarrow, B. (2004). *Fairness Principles in Allocating Water: Integrating Views of Different Agents*. Australian Research Centre for Water in Society. [https://www.researchgate.net/publication/240642385\\_Fairness\\_Principles\\_In\\_Allocating\\_Water\\_Integrating\\_Views\\_Of\\_Different\\_Agents](https://www.researchgate.net/publication/240642385_Fairness_Principles_In_Allocating_Water_Integrating_Views_Of_Different_Agents)
- Valera, S., Pol, E., & Vidal, T. (2002). *Elementos básicos de psicología ambiental*. Universitat de Barcelona [http://www.ub.edu/psicologia\\_ambiental/psicologia\\_ambiental](http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/psicologia_ambiental)
- Vargas, M. (2014). *Sobre el concepto de percepción*. Editorial Alteridades. <https://alteridades.izt.uam.mx/index.php/alte/article/view/588>

