

## Contaminación del Río Opamayo por el camal municipal en la población de Pampas-Tayacaja, 2023

*Pollution of the Opamayo river by the municipal slaughterhouse in the town of Pampas-Tayacaja, 2023*

**Esmila Yeime Chavarría Marquez** ORCID

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
julioangeles@unat.edu.pe

**Merly Yadira Chávez De La Torre** ORCID

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
roanvas@hotmail.com

**Gloria María López Yupanqui** ORCID

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
jnavarroayllon@gmail.com

**Diana Estrella Orellana Reyes** ORCID

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
jflores@igp.gob.pe

**Jack Brando Pérez Hajar** ORCID

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
jrutti@uniscjsa.edu.pe

### RESUMEN

El objetivo de este artículo es analizar la presencia de los coliformes fecales del Río Opamayo y sus efectos sobre la salud pública de la población de Pampas Tayacaja. La metodología que se usa es el método cuantitativo; la población de estudio comprende todas las viviendas del alrededor del Río Opamayo, afectados por la contaminación del río por el camal municipal en mención; para lo cual se utilizó encuestas, entrevistas y el método experimental. Los resultados evidencian que las enfermedades identificadas son en su mayoría digestivas, respiratorias e infecciosas; asimismo, mediante un estudio en laboratorio, la muestra de agua del río resultó como una muestra positiva de coliformes fecales, considerando una indicación de contaminación y presencia potencial de bacterias que causan enfermedades. La mayoría de la población (66.75%) utiliza el agua para la agricultura o ganadería, las enfermedades identificadas son en su mayoría gastrointestinales y digestivas con un 83.3%. Además, estas consecuencias la sufren mayormente la población femenina con un 56.7%, y un 60% de la población menciona que no reciben ayuda de la municipalidad y hospital de Pampas. Se llegó a la conclusión de que existe gran preocupación por parte de la población que residen alrededor del Río Opamayo ya que evidencian los efectos de la contaminación del río por el camal municipal sobre su salud y no hay acciones inmediatas por parte de las autoridades. Por otro lado, se determina que existe presencia de coliformes fecales en el río, mediante un estudio en laboratorio.

**Palabras clave:** Contaminación, enfermedades, salud pública, coliformes fecales.

## ABSTRACT

The objective of this article is to analyze the presence of fecal coliforms in the Opamayo River and its effects on the public health of the population of Pampas Tayacaja. The methodology used is the quantitative method; The study population includes all the houses around the Opamayo River, affected by the contamination of the river by the mentioned municipal slaughterhouse; for which surveys, interviews and the experimental method were used. The results show that the identified diseases are mostly digestive, respiratory and infectious; Likewise, through a laboratory study, the river water sample resulted as a positive sample for fecal coliforms, considering an indication of contamination and potential presence of bacteria that cause diseases. The majority of the population (66.75%) uses water for agriculture or livestock, the identified diseases are mostly gastrointestinal and digestive with 83.3%. In addition, these consequences are suffered mostly by the female population with 56.7%, and 60% of the population mentions that they do not receive help from the municipality and hospital of Pampas. It was concluded that there is great concern on the part of the population residing around the Opamayo River since they show the effects of the contamination of the river by the municipal slaughterhouse on their health and there are no immediate actions on the part of the authorities. On the other hand, it is determined that there is a presence of fecal coliforms in the river, through a laboratory study.

**Keywords:** *Pollution, diseases, public health, fecal coliforms.*

## INTRODUCCIÓN

La contaminación es uno de los problemas más grandes que existen en el mundo y el más perjudicial, ya que, al destruir la tierra y su naturaleza, terminamos por destruirnos nosotros mismos. Uno de los principales problemas es la contaminación del río que por lo general es originado directa o indirectamente por las acciones del hombre (Samboni et al., 2007). Así mismo, el agua contaminada que proviene del río también resulta peligrosa por la presencia de coliformes fecales, para el resto de las especies de animales y para las plantas y prácticamente todas las formas de vida que dependan de ella (Mayta,1999).

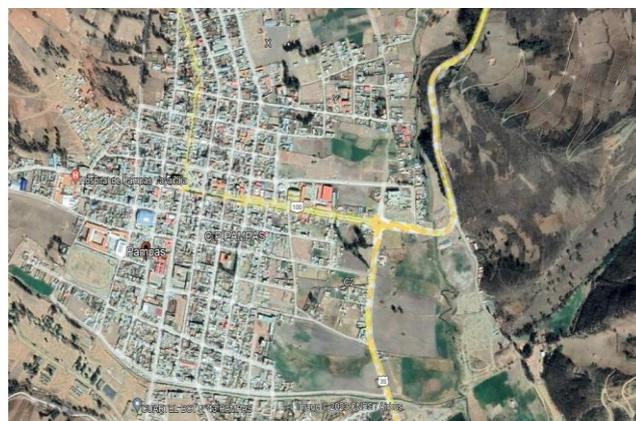
Cabe señalar que el crecimiento poblacional genera mayor deterioro ambiental del agua en las fuentes naturales, así como el vertimiento de aguas residuales domésticas sin o con deficiente tratamiento (CEPAL,2011). El recurso hídrico proveniente de los ríos es contaminado por agentes biológicos y causa un grupo de enfermedades que son clasificadas como infectocontagiosas o transmisibles. De manera general son causadas por microorganismos pertenecientes a los grupos conocidos como virus, bacterias, hongos, parásitos, etc (Amaya, 2005).La salud pública es la ciencia y el arte de prevenir las dolencias, prolongar la vida, fomentar la salud y la eficiencia física y mental, mediante esfuerzos organizados por las autoridades locales para mejorar la calidad del medio ambiente, específicamente del Río Opamayo para que de esta manera podamos controlar enfermedades infecciosas y no infecciosas.

En relación con eso, el objetivo de la presente investigación es analizar los efectos de la contaminación hídrica sobre la salud pública de la población de Pampas Tayacaja, la cual busca mejorar la calidad del recurso hídrico, contribuyendo así a la disminución de los problemas relacionados con las salud de las familias en la zona de estudio, de tal manera se llegará a contribuir a una mejora en la calidad de vida de los pobladores que residen en todas las viviendas del alrededor del Río Opamayo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

El lugar de estudio de esta investigación es el barrio de Rumichaca, distrito de Pampas, provincia de Tayacaja y departamento de Huancavelica. Está ubicado a una altura de 3244 m.s.n.m., en las coordenadas 12°23'33.37" S y 74°52'11.97" O..

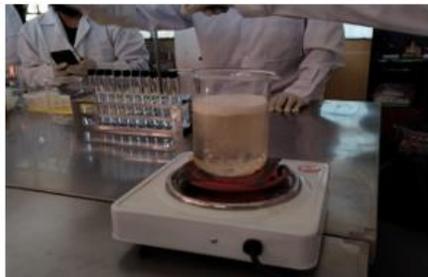


*Nota. Elaboración propia a partir de Google Earth, (2023).*

## Muestra de agua

El muestreo de agua es el análisis de muestras con características específicas recolectadas en un lugar y momento específicos. Las muestras de agua se pueden recolectar dependiendo del tipo de análisis a realizar,

### Preparación de muestras en el laboratorio



*Nota.* Medio selectivo (caldo Lauril Sulfato). Elaboración propia (2023).



*Nota.* Medio selectivo (caldo verde brillante). Elaboración propia (2023).

## Metodología de la investigación

El diseño metodológico empleado en este estudio es de dos tipos, el primero es el transversal no experimental porque se desarrolla mediante encuestas y el segundo experimental porque realizamos procedimientos en el laboratorio para determinar coliformes totales en el Río Opamayo (Rodríguez & Mendivelso, 2018). El estudio se realizó con un enfoque descriptivo ya que los datos se obtendrán directamente de la realidad en cuestión y se considerarán diferentes fuentes de información sin modificación o alteración de esta información, se obtendrán al aplicar las herramientas de recolección de datos de los pobladores que residen en todas las viviendas del alrededor del Río Opamayo.

### Técnicas e instrumentos de obtención de datos

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó herramientas de recolección de datos, para

en nuestro caso utilizamos una muestra simple, debido a que se recolectan una a una en un momento y lugar específico para su análisis. Este tipo de muestreo se utiliza, por ejemplo, para el agua de suministro y aguas residuales (Rendón et al., 2016)

### Presencia de coliformes fecales



*Nota.* Observación de coliformes fecales gracias al medio selectivo (caldo Lauril Sulfato). Elaboración propia (2023).



*Nota.* Observación de coliformes fecales gracias al medio selectivo (caldo Lauril Sulfato). Elaboración propia (2023).

medir índices e indicadores de las variables de investigación, se utilizarán técnicas de encuesta, planificadas, dirigidas y elaboradas de acuerdo a los objetivos propuestos y finalmente, en la fase de sistematización de la información, se somete la información generada en todo el campo para el procesamiento estadístico de la información y el análisis correspondiente. Para implementar un diagnóstico de la realidad, utilizando estadísticas descriptivas (Rendón et al., 2016). También se utilizarán distribuciones de frecuencias, en el caso de las enfermedades se examinarán datos de registros de centros de salud ubicados en Pampas Tayacaja. Otra técnica que utilizamos es el análisis de laboratorio, específicamente la observación porque trata con datos bajo condiciones relativamente controladas por el investigador, especialmente porque el investigador puede manipular la (s) variable (s). Para ello se debe definir los objetivos que se

persiguen, ser planificadas para que reúnan los requisitos de validez y confiabilidad.

### Procedimientos de recolección de datos

#### ✓ **Determinación de coliformes fecales con el medio selectivo de caldo Lauril Sulfato**

1. Ante todo, lo que debemos hacer es realizar la esterilización del asa de siembra, para lo cual se agrega alcohol al asa, luego se pasa a calentar con el mechero hasta que se observe un color rojo vivo.
2. Paso seguido es añadir 500 ml de agua y 35 g de caldo Lauril Sulfato a un vaso de precipitación de 600 ml, después se pasa a ponerlo en la cocina eléctrica y se remueve hasta lograr una muestra homogénea, sin que rebalse.
3. Cuando la mezcla ya está preparada y homogénea, separamos 100 ml de la mezcla a otro vaso de precipitación ya que solo con esa cantidad trabajaremos.
4. Luego se preparan diluciones de -1 (en 3 tubos), -2 (en 3 tubos) y -3(en 2 tubos). Añadir 10ml de caldo Lauril Sulfato con ayuda de una probeta a cada uno de los 8 tubos de dilución. Después de añadir la muestra a cada tubo de ensayo se pasa a tapar con tapones de algodón.
5. Después los introducimos a la autoclave (su objetivo, es eliminar bacterias) los tubos de dilución con las muestras en una lata de leche, durante 15 minutos.
6. Paso seguido es añadir 1 ml de agua del Río Opamayo con el asa de siembra en 8 tubos de dilución preparados, luego se pasa a cerrarlo con el tapón de algodón, pero antes de cada proceso se pasa a esterilizar el asa de siembra.
7. Luego introducimos las muestras que se encuentran en los tubos de dilución (en la lata de leche), a la incubadora por 24 horas a una temperatura de 32°.
8. Como resultado se dio que el agua del Río Opamayo presenta coliformes por la contaminación que se produce en ella, esto lo pudimos comprobar ya que se evidenció la presencia de burbujas(turbidez) en 1 tubo.

#### ✓ **Determinación de coliformes fecales con el medio selectivo de caldo verde brillante**

1. Debemos realizar la esterilización del asa de siembra, para lo cual se agrega alcohol al asa, luego se pasa a calentar con el mechero hasta que se observe un color rojo vivo.

2. Paso seguido es añadir 1 L de agua y 40 g de caldo verde brillante a un vaso de precipitación de 1000 ml, después se pasa a ponerlo en la cocina eléctrica y se remueve hasta lograr una muestra homogénea, sin que rebalse.
3. Cuando la mezcla ya está preparada y homogénea, separamos la mezcla a otro vaso de precipitación con la cantidad necesaria para trabajar.
4. Luego se preparan diluciones de -1 (en 3 tubos), -2 (en 3 tubos) y -3(en 3 tubos). Añadir 10ml de caldo verde brillante con ayuda de una probeta a cada uno de los 9 tubos de dilución (sin que haya burbujeo en el tubo durham). Después de añadir la muestra a cada tubo de ensayo se pasa a tapar con tapones de algodón.
5. Después los introducimos a la autoclave (su objetivo, es eliminar bacterias) los tubos de dilución con las muestras en una lata de leche, durante 15 minutos.
6. Paso seguido es añadir 1ml de la muestra positiva del agua del Río Opamayo con el asa de siembra en 9 tubos de dilución preparado, luego se pasa a cerrarlo con el tapón de algodón, pero antes de cada proceso se pasa a esterilizar el asa de siembra.
7. Luego introducimos las muestras que se encuentran en los tubos de dilución (en la lata de leche), a la incubadora por 24 horas a una temperatura de 32°C.
8. Como resultado se dio que el agua del Río Opamayo presenta coliformes fecales por la contaminación que se produce en ella, esto lo pudimos comprobar ya que se evidenció la presencia de burbujas(turbidez) en 1 tubo.

### Población y muestra

La población está constituida por la población total del barrio de Rumichaca, Pampas-Tayacaja.

En esta investigación el tamaño de la muestra es 30 personas de las 407 que residen a los alrededores del Río Opamayo en el barrio de Rumichaca.

**Tabla 1**

*Tamaño de muestra*

Barrio	Total, de personas
Rumichaca	407
Total	407

## RESULTADOS

**Tabla 2**

*Variables de edad, sexo y grado de instrucción de los pobladores del barrio de Rumichaca*

VARIABLES	CANTIDAD	PORCENTAJE
EDAD		
De 18 a 25 años	6	20
De 25 a 35 años	14	46.7
De 35 en adelante	10	33.3
SEXO		
Femenino	17	56.7
Masculino	13	43.3
GRADO DE INSTRUCCIÓN		
Primaria	13	43.3
Secundaria	6	20
Instituto	7	23.3
Universidad	4	13.4

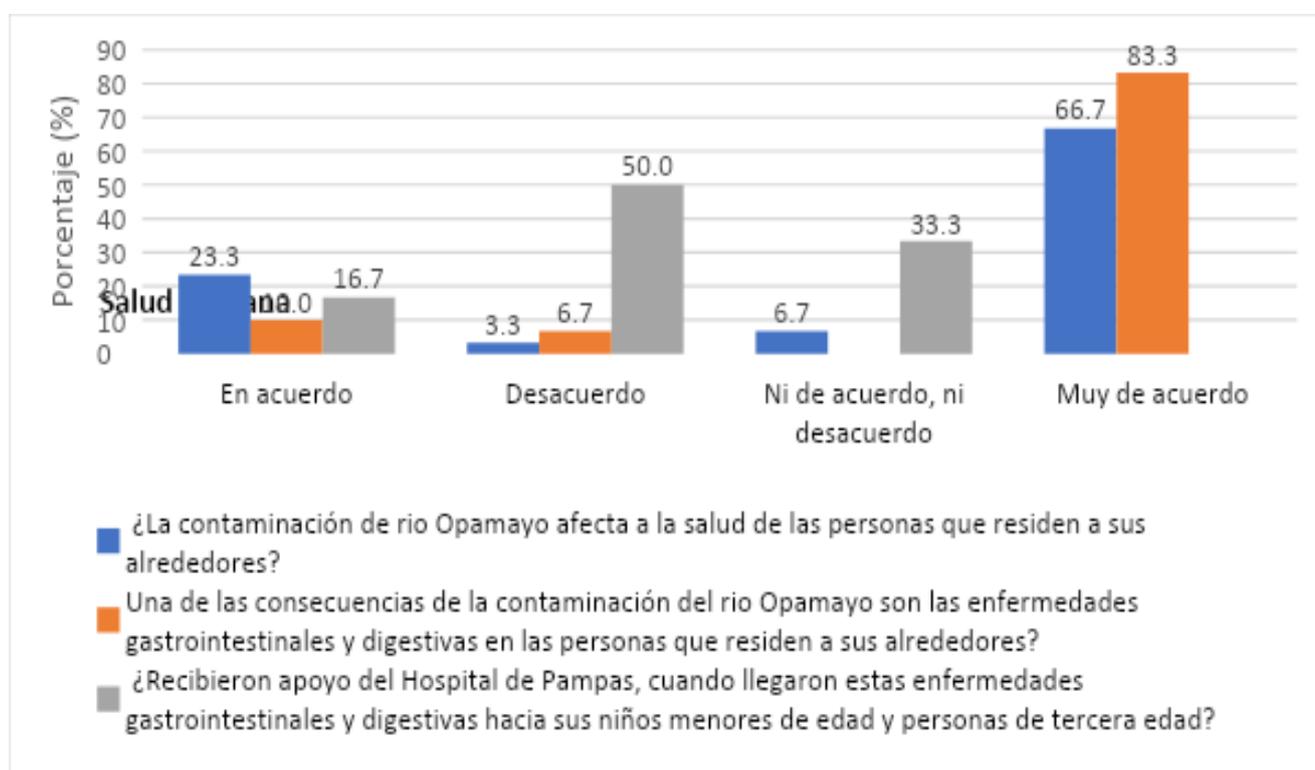
*Nota. Elaboración propia, 2023. Variables de edad, sexo y grado de instrucción de los pobladores del barrio de Rumichaca que residen a los alrededores del Río Opamayo.*

En la tabla 2 nos muestra resultados de las variables, respecto a la edad de la población encuestada un 46.7% tienen entre 18 a 25 años de edad, la mayor parte de las personas son de sexo femenino con el 56.7% y el grado de instrucción es primaria con un

43.3%. Esto se debe a que la población encuestada son personas adultas que carecen de información sobre los efectos y las prevenciones de la contaminación del Río Opamayo.

**Figura 1**

*Población que residen a los alrededores del Río Opamayo*



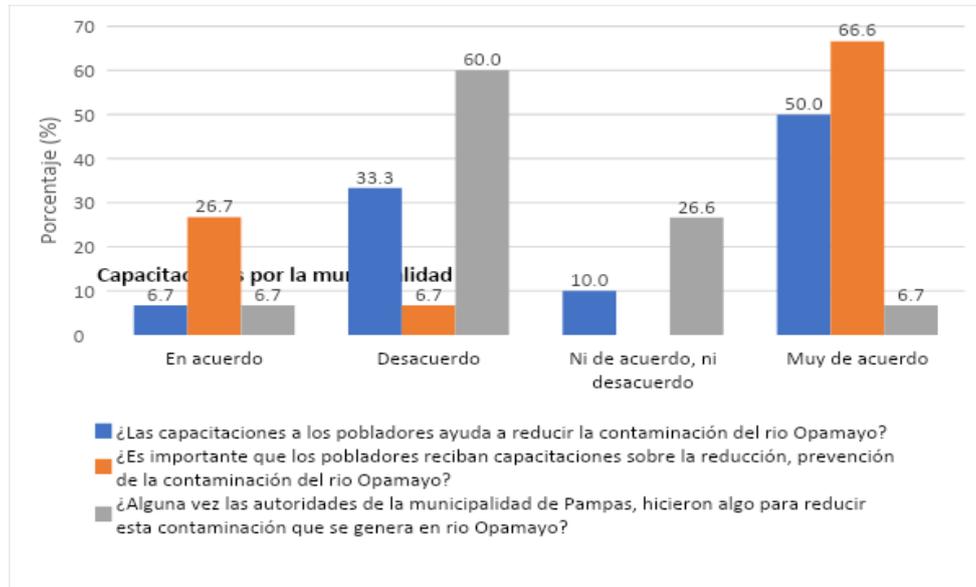
*Nota. Elaboración propia, 2023. Consecuencias en la salud de la población que residen a los alrededores del Río Opamayo en el barrio de Rumichaca.*

En la figura 1 nos muestra que del total de la población encuestada un 66.7% mencionan que la contaminación del Río Opamayo afecta a la salud de sus familiares, un 83.3% que una de las consecuencias de esta contaminación son las enfermedades

gastrointestinales y digestivas. Por último, un 50.0% de la población encuestada menciona que no recibieron apoyo del Hospital de Pampas cuando llegaron estas enfermedades.

### Figura 2

Porcentaje de encuestas que fomenta la municipalidad de Pampas-Tayacaja



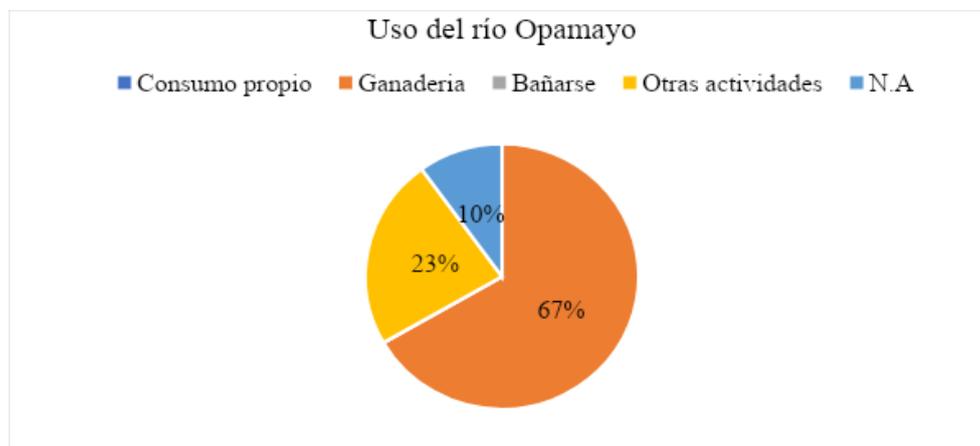
Nota. Elaboración propia, 2023. Porcentaje de encuestas que fomenta la municipalidad de Pampas-Tayacaja respecto a la contaminación del Río Opamayo.

En la figura 2 nos muestra que del total de la población encuestada un 50.0% mencionan que las capacitaciones ayudan a reducir y prevenir la contaminación que se produce en el Río Opamayo, un 66.6% está muy de acuerdo que es importante que la

población del barrio de Rumichaca reciba capacitaciones sobre esta contaminación. Por último, un 60.0% está en desacuerdo ya que la municipalidad de Pampas no realiza actividades para reducir la contaminación del Río Opamayo.

### Figura 3

Uso del agua proveniente del Río Opamayo



Nota. Elaboración propia, 2023. Uso del agua proveniente del Río Opamayo.

La figura 3 nos menciona que un 67% de las personas encuestadas el agua del Río Opamayo lo utilizada para la ganadería, el 23% para otras actividades como la

siembra de cultivos (maíz, quinua, papa, etc.), y un 10% ninguna de las anteriores esto se debe a que no utilizan el agua del Río Opamayo

### Tabla 3

*Presencia o ausencia de los coliformes fecales en el Río Opamayo*

Tipo de agua	Coliformes fecales
Agua de Río Opamayo	Existe turbidez, es decir, hay presencia de bacterias coliformes fecales, esto es un indicio de que el agua puede estar contaminada con desechos en descomposición. Pues, generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

*Nota. Elaboración propia, 2023. En la tabla se muestra la presencia de los coliformes fecales en el agua del Río Opamayo en el barrio de Rumichaca.*

La tabla 3 nos indica la presencia de coliformes fecales en la muestra del agua en el Río Opamayo que se encuentra en el barrio de Rumichaca, estos tienen

efectos negativos en la salud de los pobladores que residen a sus alrededores, enfermedades como gastrointestinales y digestivas.

### Tabla 4

*Presencia o ausencia de los coliformes totales*

Tipos de agua	Coliformes
Agua de Río Opamayo	El Río Opamayo presenta coliformes totales por la contaminación que se produce en ella, esto lo pudimos comprobar, ya que se evidenció la presencia de burbujas (turbidez) en 1 tubo de dilución a comparación de los 8 tubos de dilución que no presentaron claramente la presencia de burbujeo o turbidez. Esto es un indicio de que el agua puede estar contaminada con desechos en descomposición. Pues, generalmente, las bacterias coliformes totales se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

*Nota. Elaboración propia, 2023. En la tabla se muestra la presencia o ausencia de los coliformes totales en el agua del Río Opamayo.*

La tabla 4 nos muestra la presencia de los coliformes totales en el agua del Río Opamayo, considerando una indicación de contaminación de la fuente de donde extrajo el agua. Es importante mencionar que, estos coliformes a menudo se denominan "organismos indicadores" porque indican la presencia potencial de

bacterias que causan enfermedades en el agua, su presencia indica que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias y el suministro de agua, las bacterias que causan enfermedades pueden emplear esta vía para ingresar al suministro de agua.

### Tabla 5

*Determinación de parámetros en la muestra integrada del Río Opamayo*

Parámetros	Resultados
Temperatura	17.7 °C
pH	7.19
Conductividad	842 µS/cm
Sólidos disueltos totales	605mg/L

*Nota. Elaboración propia, 2023. La tabla nos muestra los resultados de los parámetros medidos en la muestra integrada del Río Opamayo.*

La tabla 5 nos muestra los parámetros que se midió en el agua del Río Opamayo para la determinación de la contaminación por el camal municipal, lo cual cuenta con muchas consecuencias, tanto para los animales y seres humanos, como son la muerte de los seres vivos,

el impacto negativo en el ecosistema, y las enfermedades gastrointestinales.

**Tabla 6**

*Determinación de parámetros en la muestra integrada del Río Opamayo comparado con el ECA.*

Parámetros	Resultados	CATEGORÍA 1		
		A1	A2	A3
Temperatura	17.7 °C	13°C	13 °C	13 °C
pH	7.19	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Conductividad	842 µS/cm	1 500µS/cm	1 600µS/	**
Sólidos disueltos totales	605mg/L	1 000mg/L	1 000mg/L	1 500mg/L

*Nota. Elaboración propia, 2023. Comparado con el ECA (Estándar de calidad ambiental) de cada uno de los parámetros obtenidos en el presente estudio.*

La tabla 6 nos muestra los parámetros que se midió en el agua del Río Opamayo para la determinación de la contaminación por el camal municipal, comparados con el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) de cada uno de los parámetros obtenidos en dicho estudio.

### DISCUSIÓN

En ese sentido, examinando los resultados obtenidos en este estudio, difiere de estudios anteriores, como los de Capacoila, que concluyeron que la contaminación del río Coata se debe principalmente a la descarga descontrolada de aguas residuales y desechos sólidos por la ciudad de Juliaca. De hecho, se ha demostrado que esas dos variables (residuos sólidos y aguas residuales) son los principales contaminantes en la cuenca de Coata (Capacoila, 2017).

Por otra parte, según la investigación “La contaminación del río afecta a la población produciendo alteración de las funciones ecológicas, reducción de la diversidad biológica, daño a los hábitats acuáticos y contaminación de los cauces bajos y en los ecosistemas marinos y efectos en la salud humana” (Duarte, 2018).

Además, Tejas et al., (2016) afirman que “El agua contaminada y el saneamiento deficiente se han relacionado con la propagación de enfermedades como el cólera, diarrea, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea y poliomielititis. Asimismo, sin servicios de agua y saneamiento, o si estos servicios son

inadecuados o mal administrados, las personas están sometidas a riesgos de salud prevenibles”

Según el autor Enriquez et al., (2011) “Se evidencian gastos por el tratamiento de enfermedades de la piel en mujeres campesinas que lavan ropa y de niños que se bañan en las orillas de ríos contaminados, y por la atención del ganado vacuno con enfermedades obtenidas por beber estas aguas”

También el autor Torre, (2015) en su obra “Contaminación del agua y pobreza rural: el caso de la cuenca alta del río Vilcano – Cusco”, nos manifiesta que “El impacto de la contaminación de fuentes hídricas llega más allá de la salud humana y abarca aspectos de producción económica y recuperación de ecosistemas, lo cual asevera en cierta proporción a los resultados obtenidos, pero indica que las consecuencias no solo se limitan a la salud pública”. La contaminación del agua de los ríos no solo provoca consecuencias a largo plazo; pero también lo hace en el corto plazo, y contrariamente a las medidas gubernamentales dirigidas a reducir la pobreza rural, la contaminación del agua reduce los ingresos corrientes por los altos costos de tratamiento y el agotamiento del capital (Chávez, 2018).

Se pueden analizar tipos específicos de coliformes, especialmente después de que una prueba de coliformes totales sea positiva. Estos subgrupos de coliformes incluyen coliformes fecales y Escherichia



coli o E. coli. Los coliformes fecales son específicos del tracto intestinal de los animales de sangre caliente, incluidos los humanos, y por lo tanto se requiere una prueba más específica para detectar la contaminación por aguas residuales o desechos animales.

Según el estudio “Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria” manifiesta que hay presencia de coliformes en el agua que se bebe o se usa y esto aumenta el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua. Aunque los coliformes fecales pueden provenir de fuentes distintas a las heces, una muestra positiva de coliformes debe considerarse evidencia de contaminación. Los resultados positivos para coliformes fecales, especialmente E. coli, deben considerarse evidencia de contaminación fecal de la fuente de agua (Davie, 2003).

Según el estudio “Análisis de la contaminación microbiológica en el río Combeima, municipio de Ibagué”, el objetivo es conocer el análisis de esta grave amenaza para el consumo humano, se evidenció una alta concentración de contaminación microbiológica en el periodo analizado y un claro incremento en el sistema de acueducto aguas arriba, siendo adecuada la disposición de aguas servidas sin tratamiento, agentes causales de coliformes fecales del medio rural y ganadería, especialmente porcina y avícola; además, los cambios en la turbidez del río afectaron principalmente la concentración de bacterias coliformes en las heces.

Lo cual tiene graves consecuencias, como las enfermedades gastrointestinales (Silva et al., 2004). Mientras que en el estudio “Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al Río Bravo” del autor Ospina, (2015) nos manifiesta que, las aguas residuales de las zonas urbanas, agrícolas y las descargas industriales ingresan a los tramos inferiores del río, lo que indica niveles altos y peligrosos de contaminación con patógenos intestinales.

Estos microorganismos representan una amenaza para la salud pública, principalmente para los agricultores que los cuidan y al contaminar los productos agrícolas de consumo humano a través del riego y a las personas que entran en contacto con el agua de los ríos.

Según Lara, (2011) en su estudio “Las aguas residuales del camal municipal del cantón baños y su incidencia en la contaminación del río pastaza en la provincia de Tungurahua”, hace mención que, por medio de un análisis realizado de las aguas residuales de este camal municipal, se pudo lograr a determinar de una necesidad para la realización de una planta de tratamiento, ya que las aguas residuales que desechan los mataderos es un gran problema debido a los focos infecciosos que puedan generar.

Según el estudio “Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en el río Huaura – 2018” la cual el objetivo que se plantea es el de poder evaluar la calidad que vaya a tener la calidad microbiológica estudiado del río Huaura para que así se pueda determinar si estará en las condiciones apropiadas para que se genere el riego en los cultivos de la zona (Lázaro et al., 2019).

Según el estudio “Evaluación de parámetros fisicoquímicos y metales pesados en agua y sedimento superficial de la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México”, hace mención que, la determinación de parámetros ayuda a determinar la magnitud de contaminación que tiene el agua; en comparación con nuestro estudio los parámetros que evaluamos fueron la temperatura (17.7 °C), pH (7.9), conductividad (842 µS/cm), sólidos disueltos totales (605mg/L), salinidad (0.4 ppt), resistencia (1.194), milivoltios (281mV), lo cual indica que el agua del Río Opamayo ha sido afectada por la acumulación de altas concentraciones de contaminantes (Flores et al., 2018).

Mientras que en el estudio “Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua” manifiesta que, las variables que más son usadas para la medición de parámetros físicos y químicos del agua incluyen pH, OD, DBO<sub>5</sub>, nitrógeno como nitrato o amonio, fósforo total y sólidos suspendidos totales.

En comparación con nuestro estudio podemos decir que los parámetros se asemejan, pero difieren en algunos ya que nosotros solo contamos con ayuda del multiparámetro, pero es recomendable utilizar todos los equipos disponibles para la determinación de contaminantes en el agua (Samboni, Carvajal y Escobar, 2018).

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se concluye que:

1. En el ámbito de estudio existe una gran preocupación por parte de los pobladores que residen alrededor del Río Opamayo puesto que evidencian los efectos de la contaminación del Río Opamayo sobre su salud y no ven acciones inmediatas por parte de las autoridades correspondientes.
2. Los principales problemas de salud pública a causa de la contaminación del Río Opamayo son las enfermedades gastrointestinales y digestivas con un 83.3%, por su parte un 66.7% menciona que la contaminación del Río Opamayo afecta a la salud de sus familiares y que un 50.0% de la población encuestada menciona que no recibieron apoyo del Hospital de Pampas cuando llegaron estas enfermedades.
3. Respecto a la percepción del análisis de la contaminación del Río Opamayo y su relación con el accionar de las autoridades locales, un 50.0% menciona que las capacitaciones ayudarían a reducir y prevenir la contaminación que se produce en el Río Opamayo, mientras que un 66.6% está muy de acuerdo que la población del anexo de Rumichaca reciba capacitaciones sobre esta contaminación. Por último, un 60.0% está en desacuerdo ya que la municipalidad de Pampas no realiza actividades para reducir la contaminación del Río Opamayo.
4. En cuanto al uso del agua proveniente del Río Opamayo, un 67% de las personas encuestadas lo utilizada para la ganadería, un 23% para actividades como la siembra de cultivos (maíz, quinua, papa, etc.), y un 10% no utilizan el agua del Río Opamayo.
5. La contaminación y factores del Río Opamayo generan un impacto directo y negativo en la salud pública, en lo cual podemos reflejar la situación actual de las viviendas alrededor del mencionado río y la población expuesta, lo que debe merecer la atención de los lugareños. Instituciones de salud para el desarrollo sostenible del lugar, teniendo en cuenta la plena participación de las instituciones pertinentes y la participación de la población afectada.
6. Se determinó la presencia de coliformes fecales en la muestra de agua del Río Opamayo, causado por la contaminación del camal municipal, esto lo

podimos comprobar ya que se evidenció la presencia de burbujas y turbidez en el pequeño tubo de la muestra analizada. Además, estos coliformes a menudo se denominan "organismos indicadores" debido a que indican la posible presencia de bacterias causantes de enfermedades, y su presencia indican que existe una ruta de contaminación entre la fuente de la bacteria y el suministro de agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Amaya, L. (2005). La gestión intermunicipal del agua en México. doi:10.4000/vertigo.9692
- [2] Capacoila Coila, J. (2017). Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas superficiales del río Coata.
- [3] CEPAL, N. (2011). Sistema de cuentas ambientales y económicas del agua. Borrador final. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3148/1/SCAE-Agua03-08-2011\\_FINAL\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3148/1/SCAE-Agua03-08-2011_FINAL_es.pdf)
- [4] Chávez, J. A. V. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. Revista peruana de medicina experimental y salud pública, 35, 304-308. <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2018.v35n2/304-308/es/>
- [5] Davie, T. (2003) Hidrology as a Science. Fundamentals of hidrology. Londres. Disponible en: Routledge.1-274
- [6] Flores, Carmen M., Del-Angel, Ebelia, Frías, Dora M., & Gómez, Ana L.. (2018). Evaluación de Parámetros Físicoquímicos y Metales Pesados en Aguas y Sedimentos Superficiales en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México. Tecnología y ciencias del agua, 9 (2), 39-57. Epub 24 de noviembre de 2020. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222018000200039&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222018000200039&script=sci_arttext&tlng=en)
- [7] Gómez Duarte, O. G. (2018). Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. Revista de la Facultad de Medicina, 66(1), 7-8. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112018000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112018000100007&script=sci_arttext)
- [8] Guadarrama-Tejas, R., Kido Miranda, J., Roldan Antunez, G., Salas Salgado, M., Mata-García, M., & VÁZQUEZ-BRIONES, M. D. C. (2016). Contaminación del agua. Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, 2(5), 1-10.
- [9] Lara Villacís, L. E. (2011). Las aguas residuales del camal municipal del Cantón Baños y su incidencia en la contaminación del río Pastaza en la provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1611>

- [10] Lázaro, A. A. C., Ventura, A. P. S. C., Amasifuen, A. D. H., & Bozzetta, J. L. R. (2019). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en el río Huaura–2018. *Big Bang Faustiniiano*, 8(4).  
<https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/BIGBANG/article/view/556>
- [11] Mayta, S. (1999). Contaminación del agua. Obtenido de  
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmFjaW9uZGVsYXxneDpjOWM3YzVhYWFiNmRlYWI>
- [12] Olivas-Enriquez, E., Flores-Margez, J. P., Serrano-Alamillo, M., Soto-Mejía, E., Iglesias-Olivas, J., Salazar-Sosa, E., & Fortis-Hernández, M. (2011). Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al río Bravo. *Terra latinoamericana*, 29(4), 449-457.
- [13] Ospina Zúñiga, O. E. (2015). Análisis de la contaminación microbiológica en el río Combeima, municipio de Ibagué (Tolima, Colombia). *Producción+ Limpia*, 10(2), 92-103.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552015000200009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552015000200009&script=sci_arttext)
- [14] Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Navales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, 63(4), 397-407.
- [15] Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal. *Revista médica sanitas*, 21(3), 141-146.
- [16] Samboni Ruiz, N. E., Carvajal Escobar, Y., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e investigación*, 27(3), 172-181.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0120-56092007000300019&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0120-56092007000300019&script=sci_arttext)
- [17] Silva, J., Ramírez, L., Alfieri, A., Rivas, G., & Sánchez, M. (2004). Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Revista de la sociedad venezolana de microbiología*, 24(1-2), 46-49.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-25562004000100008&script=sci\\_arttext](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-25562004000100008&script=sci_arttext)
- [18] Torre Postigo, C. H. D. L. (2015). Contaminación del agua y pobreza rural: el caso de la cuenca alta del río Vilcanota. Cusco.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2196>