

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS:**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE  
TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL  
COLLAO, 2023**

**PRESENTADA POR:  
YUDITH NIEVES JINEZ MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO - PERÚ**

**2024**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe/) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 14.38%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 4 JAN 2024, 8:07 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
2.01%

● CHANGED TEXT  
12.37%

## Report #19264397

YUDITHNIEVES JINEZ MAMANI EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023 RESUMEN El objetivo principal para el presente trabajo de investigación fue evaluar la calidad del agua durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao, 2023.

La muestra está establecida por los puntos de muestreo identificados por GPS que consiste de 3 puntos georreferenciados, están ubicados dentro de 1km en donde se realiza la actividad de la elaboración de tunta en el sector Checca. Por el tipo de investigación, el presente estudio es descriptivo no experimental a fin de evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua antes, durante y después de la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, Provincia de El Collao. En dicho sentido, el estudio y los análisis de laboratorio se realizó durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre en los 3 puntos establecidos, teniendo como resultado en el pH en el punto de muestreo 1: 6.67, punto de muestreo 2: 7.8, y en el punto de muestreo 3: 5.94, Conductividad Eléctrica en el punto de muestreo 1: 395  $\mu$ S/cm, punto de muestreo 2: 331 $\mu$ S/cm y en el punto de muestreo 3: 396  $\mu$ S/cm, DQO en el punto de muestreo 1: 128 mg/l, punto de muestreo 2: 850 mg/l y en el punto de muestreo 3: 1578 mg/L, DBO en el punto de muestreo 1: 51 mg/l, punto de muestreo 2: 341 mg/l y en

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS:

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE  
TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL  
COLLAO, 2023.

PRESENTADA POR:

YUDITH NIEVES JINEZ MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:


INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Dr. ANGEL AMADOR MELENDEZ HUISA

PRIMER MIEMBRO

:   
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:   
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 11 de enero del 2024.

## DEDICATORIA:

Dedico mi tesis principalmente a Dios,  
quien ha sido mi guía y por darme la  
fuerza necesaria para culminar esta meta.

A las personas que más quiero, mis padres  
Marcial y Nilda, quienes siempre han estado a  
mi lado, apoyaron incondicionalmente mi  
educación e hicieron grandes esfuerzos para  
guiarme en mi camino profesional.

A toda mi familia y amigos (as), porque  
con sus oraciones, consejos y palabras de  
aliento hicieron de mí una mejor persona y  
de una u otra forma me acompañan en los  
momentos de alegría y los momentos  
difíciles.

## AGRADECIMIENTO:

Quiero expresar mi gratitud infinita a Dios,  
quien con su bendición me va preparando  
día a día y a mis queridos padres por su  
apoyo incondicional en todo momento.

Mis agradecimientos a la Universidad Privada  
San Carlos S.A.C., a toda la Facultad de  
Ingeniería Ambiental, a cada uno de los  
Docentes, quienes con la enseñanza de sus  
valiosos conocimientos hicieron que pueda  
crecer día a día como profesional, gracias a  
cada una de ustedes por su paciencia,  
dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Mi más grande y sincero agradecimiento a  
mi asesor Dr. Esteban Isidro Leon Apaza,  
principal colaborador durante todo este  
proceso, quien con su dirección,  
conocimiento, enseñanza y colaboración  
permitió el desarrollo de este trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

|                   | Pág. |
|-------------------|------|
| DEDICATORIA:      | 1    |
| AGRADECIMIENTO:   | 2    |
| ÍNDICE GENERAL    | 3    |
| ÍNDICE DE TABLAS  | 6    |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 7    |
| ÍNDICE DE ANEXOS  | 8    |
| RESUMEN           | 9    |
| ABSTRACT          | 10   |
| INTRODUCCIÓN      | 11   |

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> | <b>12</b> |
| <b>1.2. ANTECEDENTES</b>               | <b>13</b> |
| <b>1.3. OBJETIVOS</b>                  | <b>20</b> |

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>                              | <b>21</b> |
| 2.1.1. Agua  | 21        |
| 2.1.2. Calidad del agua                                | 21        |
| 2.1.3. Parámetros Físicos - Químicos y Microbiológicos | 21        |
| 2.1.4. Parámetros microbiológicos                      | 23        |
| <b>2.2. MARCO NORMATIVO</b>                            | <b>24</b> |
| <b>2.3. MARCO CONCEPTUAL</b>                           | <b>25</b> |
| 2.3.1. Agua  | 25        |
| 2.3.2. Calidad del agua                                | 25        |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 2.3.3. Contaminación del agua         | 25        |
| 2.3.4. Tunta                          | 26        |
| 2.3.5. Características de la tunta    | 26        |
| 2.3.6. Zona de producción             | 26        |
| 2.3.7. Proceso de producción de Tunta | 26        |
| <b>2.4. HIPÓTESIS</b>                 | <b>28</b> |

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>             | <b>29</b> |
| <b>3.2. TAMAÑO DE MUESTRA</b>           | <b>30</b> |
| 3.2.1. Población                        | 30        |
| 3.2.2. Muestra                          | 30        |
| <b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>          | <b>30</b> |
| 3.3.1. Métodos                          | 30        |
| 3.3.2. Instrumento                      | 31        |
| 3.3.3. Materiales                       | 33        |
| <b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b> | <b>35</b> |
| <b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b> | <b>35</b> |

### **CAPÍTULO IV**

#### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.1. EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023.</b>                 | <b>36</b> |
| <b>4.2. ANALIZAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS, DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023.</b> | <b>38</b> |
| <b>4.3. ANALIZAR LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA,</b>                                   |           |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023.</b>   | <b>41</b> |
| <b>4.4. COMPARAR LA CALIDAD DEL AGUA, ANTES Y DESPUÉS DE LA<br/>ELABORACIÓN DE TUNTA EN RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA,<br/>SEGÚN EL ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (D.S. N°004-2017<br/>-MINAM).</b> | <b>43</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b>  | <b>49</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>   | <b>52</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | <b>53</b> |
| <b>ANEXOS</b>  | <b>56</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Tabla 01:</b> Parámetros de evaluación inicial.   | 32   |
| <b>Tabla 02:</b> Puntos de muestreo georreferenciados.   | 33   |
| <b>Tabla 03:</b> Equipos   | 33   |
| <b>Tabla 04:</b> Materiales  | 34   |
| <b>Tabla 05:</b> Indumentaria de Protección  | 34   |
| <b>Tabla 06:</b> Identificación de variables   | 35   |
| <b>Tabla 07:</b> Correlaciones de características físicos - químicos.                                    | 36   |
| <b>Tabla 08:</b> Correlaciones de características físicos - químicos.                                    | 39   |
| <b>Tabla 09:</b> Antes, durante y después de la elaboración de tunta.                                    | 40   |
| <b>Tabla 10:</b> Correlaciones de características microbiológicas.                                       | 42   |
| <b>Tabla 11:</b> Antes, durante y después de la elaboración de tunta características<br>Microbiológicas. | 43   |
| <b>Tabla 12:</b> Correlaciones de características físicos, químicos y microbiológicas.                   | 44   |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Figura 01:</b> Diagrama de la elaboración de tunta.            | 27          |
| <b>Figura 02:</b> Vista satelital del río Zapatilla.              | 30          |
| <b>Figura 03:</b> Concentración de potencial de hidrógeno.        | 37          |
| <b>Figura 04:</b> Concentración de Coliformes Termotolerantes.    | 42          |
| <b>Figura 05:</b> Concentración de Demanda Química de Oxígeno.    | 45          |
| <b>Figura 06:</b> Concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno. | 46          |
| <b>Figura 07:</b> Concentración de Nitratos.                      | 47          |
| <b>Figura 08:</b> Concentración de Nitritos.                      | 48          |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>Anexo 01:</b> Matriz de Consistencia   | 57   |
| <b>Anexo 02:</b> Panel Fotográfico.   | 59   |
| <b>Anexo 03:</b> Resultados del análisis de los parámetros físicos - químicos antes de la elaboración de tunta.                     | 61   |
| <b>Anexo 04.</b> Resultados del análisis de los parámetros microbiológicos Antes de la elaboración de tunta                         | 62   |
| <b>Anexo 05.</b> Resultados del análisis de los parámetros físicos - químicos y microbiológicos Durante de la elaboración de tunta  | 63   |
| <b>Anexo 06.</b> Resultados del análisis de los parámetros físicos - químicos y microbiológicos Después de la elaboración de tunta. | 64   |

## RESUMEN

El objetivo principal para el presente trabajo de investigación fue evaluar la calidad del agua durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao, 2023. La muestra está establecida por los puntos de muestreo identificados por GPS que consiste de 3 puntos georreferenciados, están ubicados dentro de 1km en donde se realiza la actividad de la elaboración de tunta en el sector Checca. Por el tipo de investigación, el presente estudio es descriptivo no experimental a fin de evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua antes, durante y después de la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, Provincia de El Collao. En dicho sentido, el estudio y los análisis de laboratorio se realizó durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre en los 3 puntos establecidos, teniendo como resultado en el pH en el punto de muestreo 1: 6.67, punto de muestreo 2: 7.8, y en el punto de muestreo 3: 5.94, Conductividad Eléctrica en el punto de muestreo 1: 395  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , punto de muestreo 2: 331 $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en el punto de muestreo 3: 396  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , DQO en el punto de muestreo 1: 128 mg/l, punto de muestreo 2: 850 mg/l y en el punto de muestreo 3: 1578 mg/L, DBO en el punto de muestreo 1: 51 mg/l, punto de muestreo 2: 341 mg/l y en el punto de muestreo 3: 631.2 mg/l, Turbiedad en el punto de muestreo 1: 17.22 NTU, punto de muestreo 2: 90 NTU y en el punto de muestreo 3: 91 NTU, entre otros; el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.667, Se puede observar que el valor de la significancia es mayor a 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la elaboración de la tunta influye significativamente en la calidad del agua del río Zapatilla sector Checca, concluyendo que las aguas del río Zapatilla no son aptas para bebida de animales.

**Palabras claves:** Calidad, recursos hídricos, parámetros, contaminación, tunta.

## ABSTRACT

The main objective for this research work was to evaluate the quality of water during the production of tunta in the Zapatilla River, Checca sector, El Collao Province, 2023. The sample is established by the sampling points identified by GPS, which consists of 3 georeferenced points located within 1km where the tunta production activity is carried out in the Checca sector. Due to the type of research, the present study is descriptive, non-experimental in order to evaluate the physical, chemical and microbiological parameters of the water before, during and after the preparation of tunta in the Zapatilla River, Checca sector, El Collao Province. In this sense, the study and laboratory analyzes were carried out during the months of June, July, August and September at the 3 established points, resulting in the Hydrogen Potential at sampling point 1: 6.67, sampling point 2: 7.8, and at sampling point 3: 5.94, Electrical Conductivity at sampling point 1: 395  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sampling point 2: 331  $\mu\text{S}/\text{cm}$  and at sampling point 3: 396  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Demand Oxygen Chemistry at sampling point 1: 128 mg/l, sampling point 2: 850 mg/l and at sampling point 3: 1578 mg/L, Biochemical Oxygen Demand at sampling point 1: 51 mg/L I, sampling point 2: 341 mg/l and at sampling point 3: 631.2 mg/l, Turbidity at sampling point 1: 17.22 NTU, sampling point 2: 90 NTU and at sampling point 3: 91 NTU, among others; Spearman's Rho correlation coefficient is 0.667. It can be seen that the significance value is greater than 0.05, which indicates that the null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted. The preparation of the Tunta significantly influences the Water quality of the Zapatilla River, Checca sector, concluding that the waters of the Zapatilla River are not suitable for animal drinking

**Keywords:** Quality, water resources, parameters, pollution, stupidity.

## INTRODUCCIÓN

En la provincia de El Collao - Ilave, el río Zapatilla ingresa al Lago Titicaca 329.8385 km, con un perímetro 90.8337 km su parte alta está en la cota 4,500 msnm se ubica en el distrito Ilave, y su parte baja desemboca al Lago Titicaca con una altitud aproximada de 3,800 msnm, presenta una dirección oeste - este. (Calizaya, 2021)

La actividad productiva de la tunta también conocido como chuño blanco, papa deshidratada, es una práctica artesanal para la alimentación de las familias de las zonas andinas y el sustento e ingreso económico para toda la población del Centro Poblado de Checca, Lacaya, Yaurima y Chijotamaya, con factores de influencia sobre el desarrollo del mismo. Al pasar los años la venta de tunta se ha ido aumentando y extendiéndose por todo el territorio nacional e internacional, esta práctica aumentó progresivamente y su aumento de elaboración mismo causa el impacto negativo que afecta de manera directa a la cuenca por el ingreso de las papas de la zona, asimismo la papa procede de otras provincias tales como Andahuaylas, Ayacucho y Arequipa, sus productos tienen un alto contenido de agroquímicos que son dañino para la salud de los seres acuáticos del ecosistema existentes dentro de ella y disminuyendo la calidad del agua. Producto del impacto negativo que afecta durante la elaboración de la tunta, genera un desagradable olor alrededor de los lugares cercanos del río Zapatilla sector Checca. Dicha elaboración aumenta los niveles de sedimento en el río especialmente los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Este trabajo de investigación se divide en los siguientes capítulos. Capítulo I. Se da a conocer el planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación. Capítulo II. contiene el marco teórico, conceptual y la hipótesis de la investigación. Capítulo III. Se detalla la metodología de la investigación, zona de estudio, tamaño de la muestra, métodos, técnicas y diseño de la investigación. Capítulo IV, se muestra la exposición y análisis de los resultados. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones, asimismo, se mencionan las referencias bibliográficas y los anexos.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente trabajo de investigación se desarrolló en base al problema de la calidad del agua durante la elaboración de tunta, el río Zapatilla de la provincia de El Collao - llave, sector Checca, es receptor de tubérculos (las papas) congelados para la elaboración de tunta y de desechos de los residuos sólidos producidos por la población.

La actividad productiva de la tunta también conocido como chuño blanco, papa deshidratada, es una práctica artesanal para la alimentación de las familias de las zonas andinas y el sustento e ingreso económico para toda la población del Centro Poblado de Checca, Lacaya, Yaurima y Chijotamaya, con factores de influencia sobre el desarrollo de este mismo. Sin embargo, el impacto negativo afecta de manera directa a la cuenca por el ingreso de las papas de la zona, asimismo procedentes de otras provincias tales como Andahuaylas y Ayacucho, sus productos tienen un alto contenido de agroquímicos que son dañino para la salud de los seres acuáticos del ecosistema existentes dentro de ella y disminuyendo la calidad del agua. Producto del impacto negativo que afecta durante la elaboración de la tunta, genera un desagradable olor alrededor de los lugares cercanos del río Zapatilla sector Checca.

Es muy importante en la actualidad, que las entidades a cargo puedan realizar un monitoreo constante de los parámetros físicos – químicos y microbiológicos del agua del

río Zapatilla sector del Checca, para analizar la calidad del agua y poder plantear medidas y decisiones para el mejoramiento.

Según la entrevista a un poblador de Pilcuyo - llave, quién dice llamarse Juan, comentó que, a partir del último fin de semana del mes de mayo del año 2021, el agua comenzó a tomar una tonalidad lechosa, el mismo que emana olores nauseabundos a metros de distancia. Cada año, la población que vive a las riberas del río ven que el agua cambia de color. Por la elaboración de tunta en el sector Checca, Jachocco, Huaracco, Churo Maquera y entre otros lugares colindantes del río. (Radio Santa Cruz Juli, 2021).

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **Problema General:**

¿Cuál será la calidad de agua durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao, 2023?

### **Problemas Específicos:**

- ¿La calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, será apto según los parámetros físicos - químicos comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, en la provincia de El Collao, 2023?
- ¿La calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, será apto según los parámetros microbiológicos comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, en la provincia de El Collao, 2023?
- ¿Cuál es la diferencia de la calidad del agua, antes y después de la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector checca provincia de El Collao, 2023?

## **1.2. ANTECEDENTES**

### **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Hernández et al., (2021), en su trabajo de investigación titulado: “Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia”, las muestras se evaluaron



en 6 estaciones, en el tiempo seco y húmedo del año 2018. Las acumulaciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se evaluaron utilizando los procedimientos estandarizados de la American Public Health Association. Los pesticidas, se realizaron por el procedimiento cromatografía de gases con espectrometría de masas (GC-MS). En promedio, el ICA fue 74.1, clasificando la calidad del agua en buenas condiciones, sin considerar las estaciones (E4 y E5), en el tiempo húmedo, cuya clasificación fue media, debido a la contribución de coliformes fecales y turbidez. La concentración de pesticidas se presentó por debajo del límite de detección del método. En general, el análisis estadístico multivariado indica que la contaminación de las fuentes es por causa de las aguas residuales domésticas, drenaje agrícola, excretas del ganado porcino y minería de arena.

Rodriguez, (2022), en su estudio sobre la Calidad de Agua del Río Dos Mangas Provincia de Santa Elena; y su Incidencia en la Recreación Turística, ante la Universidad de Guayaquil, teniendo como objetivo principal, analizar la calidad de agua del río Dos Mangas- Santa Elena, en el mes de febrero, obtuvo los siguientes resultados promedios: pH: 7.66 UpH, temperatura: 25.71 °C, conductividad: 413, 87  $\mu$ S/cm, salinidad 218.5 ppm, ORP 59.9 mV, sólidos totales disueltos: 247,5 mg/L, material flotante con ausencia, aceites y grasas con un valor de 12.5 mg/L, debido a la normativa del Registro Oficial N° 387 del noviembre del 2015 se lo reportó con presencia de aceites y grasas, en los tensoactivos tiene un promedio de 1.83 mg/L; los parámetros de tensoactivos, aceites y grasas reflejan valores por encima del límite establecido, en el parámetro microbiológico de coliformes fecales tenemos un promedio de  $2.3 \times 10^3$  UFC. La calidad del agua del río Dos Mangas no cumple con los criterios establecidos para el uso recreativo por contacto primario.

## **ANTECEDENTES NACIONALES**

Fustamante, (2020), en su tesis titulado: "Evaluación del comportamiento de los parámetros fisico-químicos y microbiológicos para determinar la calidad de agua de

categoría III en la quebrada “San Mateo” - distrito de Chota, 2019”, ante la universidad Nacional Autónoma De Chota, para optar el título profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental, en sus resultados de la concentración de pH por estación es de 8.13, 7.9 y 7.8 unidades respectivamente. En cuanto a la conductividad el valor promedio encontrado fue de 459.9  $\mu\text{S/cm}$ , 756.6  $\mu\text{S/cm}$  y 900.2  $\mu\text{S/cm}$  respectivamente. La temperatura registró valores promedios de 15.81°C, 16.88°C y 17.39°C respectivamente, siendo el valor más alto de ambos el determinado en la estación QSmat.03. Las concentraciones de oxígeno disuelto alcanzaron en promedio 5.80 mg/L en la estación QSmat.01, 2.33 mg/L en la estación QSmat.02 y 3.43mg/L en la estación QSmat.03. La DBO<sub>5</sub> registró concentraciones de < 2.6 mg/L, 101.9 mg/L y 46 mg/L respectivamente; indicándonos que la estación QSmat.02 y QSmat.03 son las más afectadas. Los coliformes termotolerantes registraron concentraciones que van desde 4 100 NMP/100 ml a 35 000 000 NMP/100 ml; según los resultados las aguas de esta quebrada están contaminadas por excremento de animales y seres humanos, en consecuencia, pueden causar diversas enfermedades para la población que consumen vegetales regados con estas aguas.

Ponce, (2021), en el trabajo de investigación titulado: “Análisis físico químico y microbiológico de la calidad de agua del río higueras desde la bocatoma San José De Cozo hasta la desembocadura en el rio Huallaga, Huanuco, 2019”, ante la Universidad de Huánuco, para optar el título profesional de Ingeniería Ambiental, teniendo como objetivo principal: Determinar los parámetros físicos, químico, microbiológico de la calidad de agua del Rio Higueras desde la bocatoma San José de Cozo hasta la desembocadura en el río Huallaga, Huánuco, obtuvo como resultado de bacterias coliformes totales y bacterias coliformes termotolerantes en las 5 muestras ninguno cumple con los estándares de calidad de agua de la categoría 1 según lo establecido en el D.S. N° 004-2017 MINAM – ECA (Estándar de Calidad del Agua). Por lo tanto, se muestra un elevado nivel de alteración, para las Bacterias coliformes totales NMP/100 en los dos puntos de monitoreo. Para los parámetros físicos evaluados, la turbidez (UNT), solo la

muestra dos y cinco cumplen con los estándares de calidad, entretanto las muestras tomadas de cuatro y cinco en la desembocadura del río, si cumplen con los ECAs, asimismo el parámetro físico color UCV escala Pt/Co según los estándares de calidad en la bocatoma las muestras uno y dos no cumplen con los estándares de calidad, por lo tanto en la desembocadura solo la muestra dos está por encima de los ECAs y para el parámetro de la conductividad en los dos puntos de evaluación junto con los cinco repeticiones los resultados si cumplen los estándares de calidad. Para los parámetros químicos, el pH y Sólidos totales disueltos del agua (mg/L), en los 2 puntos de monitoreo y sus 5 repeticiones si cumplen con lo establecido en el D.S. N° 004-2017 MINAM – ECA, para Oxígeno disuelto (mg/L), los 2 puntos de monitoreo no cumplen con los ECAs. Se Concluye que un 51.25% de los parámetros en evaluación si cumplen con los estándares de calidad y un 48.75% no cumplen con los estándares de calidad. Asimismo, los parámetros microbiológicos no cumplen en su totalidad con los ECAs, y de la misma manera el parámetro químico de oxígeno disuelto medido en campo.

Mamani, (2021), en la tesis denominada: “Evaluación de parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua de la laguna comuni centro poblado Rinconada – 2019”, tiene como objetivo principal: Evaluar la calidad de agua de la laguna Cumuni del Centro Poblado Rinconada de acuerdo al ECAs Agua (D.S. N°004-2017- MINAM) de la normativa peruana vigente, realizó el análisis de los parámetros físicos - químicos, y obtuvo como resultado de los siguientes parámetros: temperatura 13.65 (°c), sólidos 35.50 (mg/l), conductividad 39.57 (uS/cm), pH 6.76, turbidez 3.58 (ml), nitrógeno 4.78 (mg/l), fósforo 0.024 (mg/l), análisis realizado en el laboratorio de Control Ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno, estos resultados fueron comparados con los ECAS (D.S N°004-2017-MINAM) en a categoría 3, concluye que si cumplen con el estándar mencionado. Para el análisis de los parámetros bacteriológicos, los coliformes totales y coliformes termotolerantes, después de los cuatro puntos muestrales se procedió su análisis en el Laboratorio de Control Ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno,

siendo como resultado los siguientes valores 26.25 (NMP/100ml), de coliformes totales es menor a 1 (NMP/100 ml), y en coliformes termotolerantes; los cuales fueron comparados con los ECAS Agua (D.S. N°004-2017- MINAM) en la categoría 3, por lo tanto, están por debajo de los valores y se concluye que si cumplen con el estándar mencionado.

Jimenez & Llico, (2020), en su trabajo de investigación titulado: "Evaluación de la Calidad del Agua en el río Muyoc, aplicando el índice de Calidad Ambiental para Agua, Cajamarca 2019", menciona que los parámetros físicos, químicos y microbiológicos monitoreados se cuantifican, los resultados del primer monitoreo en los siguientes puntos: P1 cabecera de cuenca, P2 parte media y P3 parte baja de la cuenca. Con el fin de evaluar si la calidad de agua es apta o no apta para el riego de la flora y para el consumo de animales. Los resultados de la evaluación del primer monitoreo son los siguientes: cloruros M1= 9217.78; M2= 7090.6 y M3= 7799.6 y pH: M1=4.5; M2=4.03; M3= 4.3 sobrepasan los valores establecidos por del ECA – Agua, y en el segundo análisis se obtuvo como resultado que, ningún parámetro sobrepasa los valores del ECA – Agua; sin embargo, al evaluar el ICA – PE, determina que la calidad en el primer monitoreo en época de estiaje es buena y en el segundo monitoreo en época de lluvia.

### **ANTECEDENTES LOCALES**

Calizaya, (2021), de acuerdo a la evaluación realizada de la investigación titulada: "Calidad del agua de la cuenca del río Zapatilla sector Simillaca comparado con los Estándares Calidad Ambiental para Bebida de Animales en la Provincia de El Collao, Región Puno – 2020", se determinó que el recurso hídrico de cuenca del río Zapatilla los parámetros físico - químicos y microbiológicos, presentan una variación en los parámetros químicos, de acuerdo a los ECA – Categoría 3 subcategoría D2 Bebida de animales, los parámetros que sobrepasan fueron: Oxígeno disuelto, DBO y DQO en los tres puntos de muestreo no cumplen con lo establecido y se concluye que las aguas del río Zapatilla no son aptas para bebida de animales. Los resultados de la evaluación de parámetros físico-químicos de la calidad del agua en el río zapatilla presenta una

Temperatura de (13.71 °C), Potencial de Hidrógeno (7.22), Conductividad (708.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), Nitratos (22.73 mg/l), Nitritos (0.052 mg/l), estos parámetros cumplen con lo establecido en ECA para Agua y Oxígeno Disuelto (0.01 mg/l), Demanda bioquímica de oxígeno (140 mg/l), Demanda química de oxígeno (220.73 mg/l), en puntos de muestreo P1, P2 y P3 superan los valores establecidos en ECA, por lo tanto, disminuye la concentración del oxígeno disuelto. El río Zapatilla presenta altos niveles de contaminación por materia orgánica. En cuanto a la presencia de coliformes Termotolerantes en los tres puntos de muestreo la concentración es de (200 NMP/100 ml), está dentro de lo establecido en las ECA y en la Categoría 3 D2 Bebida de animales, lo que quiere decir que el río Zapatilla, no es contaminada por aguas residuales domiciliarias.

Mamani (2020), según la evaluación realizada de la investigación titulada: “Determinación de la calidad de agua del río llave, sector Chijichaya – Puno durante la elaboración de la tunta, 2018”, los resultados de la evaluación de calidad del agua de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos muestran de la siguiente manera: Los niveles de Ph resultó superiores a 8.5, teniendo en cuenta que la medida más baja es 7.75 y la más alta es de 8.8, la turbidez resultó entre 1.21 y 2.94, por lo tanto, están por debajo de los valores de los ECA (rango 100), la conductividad cumple con los ECA los cuales son menores a 1600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , los Sólidos totales disueltos según la evaluación no sobrepasan los ECA, puesto que su rango es de 1000 ppm, el resultado del nivel de Oxígeno disuelto si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) siendo estos  $\geq 5$  mg/L, los Nitritos y Nitratos está por debajo de los ECA (siendo menor a 13 mg/l), los niveles de los fosfatos se encuentran en un alto rango, lo permitido que es de 0.05 mg/L, los sulfatos si, cumplen con los estándares de calidad ambiental ECA-AGUA siendo un rango máximo de los 500 mg/L, los resultados de Coliformes totales obtenidos cumplen con el ECA, puesto que resultó menor a 50 NMP/100ml, los Coliformes fecales si cumplen con los estándares de calidad ECA – AGUA, siendo como resultado menor a 2000 NMP/100 ml, y para el Escherichia Coli no cumple con el estándar de calidad Ambiental (ECA).

Amachi, (2017), en el trabajo de investigación titulada: “Evaluación de los niveles de contaminación del agua del río llave y sus tributarios”, identificó 21 puntos de muestreo en la cuenca del Río llave, obtuvo los resultados de los siguientes parámetros: Color, tiene como parámetro de aceptación es (Incoloro) a excepción del punto P-4 Y P-5; Fosfatos, en los puntos P-01, P-02, P-04, P-05, P-06, P-07, P-15 Y P-17 para la categoría 4 conservación del medio ambiente no cumplen con lo establecido de la calidad del agua considerando una variación de 1.5 a 7.5 (mg/l) sobrepasando el valor máximo que es 1.0 (mg/l).; Sulfatos según el D.S. N°015-20015-MINAN. Los sulfatos no están dentro de sus parámetros para su evaluación; se utilizó como referencia el D.S. N° 002-2008 MINAM donde el valor máximo permisible es de 300(mg/l) y a comparación de los resultados obtenidos el único punto que no se encuentra dentro de los Estándares de Calidad es el P-05; Nitratos, según el D.S. N°015-20015-MINAN el valor máximo permisible es de 13 (mg/l) y los resultados obtenidos los 21 puntos de muestreo cumplen con los ECAs; en Nitritos, según el D.S. N°015-20015-MINAN el nivel máximo permisible es de 0.1 (mg/l) en los resultados obtenidos de los 21 puntos de muestreo están aptos; en Turbiedad, los puntos P-01, P-02, P-03, P-04, P-05, P-08, P-11, P-15, P-16, P-17, P-18, P-19 y P-21 en la categoría 4 de la Conservación del Medio Ambiente no es apta a los parámetros de calidad; por lo tanto, hay una variación de 5.1 a 12.8 UNT sobrepasando el valor máximo que es 5 NTU; Temperatura, el punto P-14 para la categoría 4 de la Conservación del Medio Ambiente no están dentro de los parámetros de calidad, como resultado es de 13.5°C sobrepasando el valor máximo que es 13°C; Potencial de Hidrogeniones, el punto P-16 para la categoría 4 Conservación del Medio Ambiente no es apta a los parámetros de calidad obteniendo como resultado de 9.4 U. pH sobrepasando el valor máximo que es 9 U. pH; Conductividad, según el D.S. N°015-20015-MINAN el nivel máximo permisible es de 1000 (uS/cm), en los resultados obtenidos de los 21 puntos de muestreo se encuentran dentro de los parámetros establecidos; OD, el punto P-05 no cumplen con los estándares de calidad. El D.S. N°015-20015-MINAM indica que el nivel mínimo permisible es de  $\geq 5$  mg/l, según el análisis en este punto es de 4.9 mg/l; los Sólidos Disueltos, en

el nivel máximo permisible es de 1000 (g/l) los resultados obtenidos de los 21 puntos de muestreo se encuentran dentro de los parámetros establecidos; Salinidad, y el nivel máximo permisible es de 0.08% en los resultados obtenidos de los 21 puntos de muestreo están dentro de los parámetros establecidos; Demanda Bioquímica de Oxígeno, el punto P-05 según el análisis es el único que no está dentro de los estándares de calidad el D.S. N°015-20015 MINAN muestra que el nivel máximo permisible es de 10 mg/l, se obtuvo como resultado en este punto de 13.9 mg/l.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la calidad del agua durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao, 2023.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los parámetros físicos - químicos, durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, Sector Checca, provincia de El Collao, 2023.
- Analizar los parámetros microbiológicos durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, Sector Checca, provincia de El Collao, 2023.
- Comparar la calidad del agua, antes y después de la elaboración de tunta en río Zapatilla, sector Checca, según el Estándar de Calidad Ambiental (D.S. N°004-2017-MINAM).

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Agua

El agua es de vital importancia para la vida de los seres vivos y para el desarrollo de las sociedades. Contiene propiedades únicas en la composición de las aguas naturales; y se realiza para diferentes usos, y su deterioro de los parámetros físico - químicos y biológicos son usados como indicadores de calidad. (Fernández, 2012)

##### 2.1.2. Calidad del agua

La calidad del agua es un valor ecológico importante para la salud y para el crecimiento económico. En el Perú, teniendo en cuenta la existencia del sistema montañoso andino y la mineralogía y su dependencia económica de las actividades de extracción de minerales, que crearon las condiciones para la propagación de contaminantes químicos, especialmente metales, y cuando se bebe el recurso hídrico, se determina que los riesgos crónicos son incontrolados. (Villena, 2018)

##### 2.1.3. Parámetros Físicos - Químicos y Microbiológicos

###### Parámetros físicos - químicos del agua

a) **Olor:** El agua pura no huele, el olor en el agua puede usarse subjetivamente para describir cualitativamente su calidad, condición, origen o contenido. (DIGESA, s. f.)



- b) Color:** El color del agua se debe a la presencia de materia orgánica natural disuelta o suspendida como ciertos metales como el hierro, el manganeso o el cobre. (HANNA, 2019)
- c) Temperatura:** Afecta a la mayoría de los procesos biológicos que ocurren en los ecosistemas acuáticos. Esto afecta la solubilidad de los gases disueltos en agua. Los cambios de temperatura del agua ocurren debido a cambios en la temperatura ambiente causados por el ciclo natural de las estaciones. La influencia antropogénica más importante es el agua como elemento refrigerante, especialmente en las centrales térmicas. (Fernández, 2012)
- d) Turbidez:** Está asociada de materiales suspendidos finamente divididos como materia orgánica, arcilla, partículas finas, limo, etc. La abundancia de estos materiales se registra por su turbidez. (Gomez, 2022)
- e) Conductividad eléctrica del agua:** Expresión numérica que indica la capacidad (expresado en micro Siemens por centímetro -  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) para pasar corriente eléctrica por intermedio de una solución. Es empleada para calcular la salinidad del agua. Su capacidad es dependiente a la cantidad de iones presentes, de su movilidad, concentración total, valencias, T del agua y relativas concentraciones del agua. El agua pura usualmente posee baja conductividad, haciendo que su medición sea empleada de forma indirecta en relación con sólidos totales o minerales del agua. (Gomez, 2022)
- f) Potencial de hidrógeno (PH):** Actúa como indicador y da a conocer si una sustancia es básica, neutra o ácida, a través del conteo del número de iones  $\text{H}^+$  están presentes. Son estimados para observar algún efecto producido por alcalinidad o acidez obtenida por actividades antrópicas o naturales. Este parámetro casi siempre es mensurado in situ. Posee un rango de medición de 0 - 14. Valores de  $\text{pH} < 7$  señalan que la sustancia es ácida, y  $\text{pH} > 7$  nos dice que la sustancia es básica, mientras un  $\text{pH} = 7$  señala a la sustancia como neutra. Es interpretable basada en su acidez o alcalinidad

titulable, mostrando mayor relevancia a valores arriba de 9.6 y valores debajo de 4.4 unidades de pH. (Gomez, 2022)

**g) Oxígeno disuelto (OD):** Es una medida para calcular el contenido de O<sub>2</sub> disuelto en el H<sub>2</sub>O para que este contenga una concentración correcta, ya que este es vital para que los peces se mantengan con vida, como también otros organismos acuáticos su contenido se ve afectado por las sustancias orgánicas disueltas, los oxidantes orgánicos y la temperatura. Baja concentración de O<sub>2</sub> disuelto usualmente nos dice que hay presencia de alta carga orgánica, consecuencia de aguas residuales. (Gomez, 2022)

**h) Demanda química de oxígeno (DQO)**

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro químico, que representa una medida de toda la materia orgánica e inorgánica presente en disolución y/o suspendida que puede ser químicamente oxidada, por la acción de agentes oxidantes, bajo condiciones ácidas y se mide como miligramos de “oxígeno” equivalentes a la fracción orgánica disuelta y/o suspendida por litro de disolución. (Ramírez et al., 2008)

**i) Nitrito y nitrato:** Los nitratos y los nitritos se encuentran naturalmente en el suelo, el agua, el aire y las plantas. El uso de fertilizantes y estiércol aumenta el nivel de nitratos en el medio ambiente. Los nitratos y nitritos son muy solubles en agua y, por lo tanto, ingresan rápidamente al suelo en las aguas superficiales y subterráneas. Normalmente, estos químicos permanecen en el suelo y el agua hasta que las plantas los absorben o los microbios los convierten en otro químico como el nitrógeno. El nitrato y el nitrito no se evaporan al aire. (ATSDR, 2017)

#### 2.1.4. Parámetros microbiológicos

**a) Coliformes totales:** Son todas las bacterias Gram negativas en formato bacilar que logra fermentar en cultivos a la lactosa a temperaturas de 35 - 37 °C, los cuales producen CO<sub>2</sub> y ácidos. Los más destacados son los citrobacter, E. Coli, klebsiella, y enterobacter. (Gomez, 2022)

**b) Coliformes termotolerantes:** Definido como un grupo de organismos coliformes, que se fermentan la lactosa entre 44°- 45°C, indican la calidad del agua. En su mayoría provienen de material fecal, y están representados por microorganismos del género E. coli. Estos forman parte de los coliformes totales, pero sus microorganismos son característicos de cada grupo, que son indol positivo, y poseen rango de T óptima para crecer amplio, hasta alrededor de los 45°C, y se denotan por ser indicadores ideales para la higiene en aguas y alimentos. Como las heces poseen tales microorganismos, en la flora intestinal, con 90% de ellos y el 100% de E. coli, no en tanto en aguas residuales o muestras de agua contaminadas este porcentaje se reduce hasta 59%. Contaminación: Relacionado a que en el ambiente existen elementos, sustancias, formas de energía o combinación de estas, las cuales se encuentran a concentraciones superiores y que superen estas las legislaciones vigentes, de manera a que puedan ser dañinas y provocar efectos nocivos a la biosfera. (Gomez, 2022)

## 2.2. MARCO NORMATIVO

Se tomará en consideración la Ley General del Ambiente de acuerdo con lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611.

En la ECA DEL AGUA DS N° 002-2008-MINAM 004-2017-MINAM, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (MINAM, 2017)

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1. Agua**

El agua circula naturalmente a través de los océanos. La atmósfera, lagos y ríos, glaciares y aguas subterráneas. El aire y el agua son elementos físicos más móviles que tiene el sistema tierra, y su movilidad permiten operar el ciclo del agua. (Sierra, 2021)

### **2.3.2. Calidad del agua**

La calidad del agua es un valor ecológico esencial para la salud y para el crecimiento económico. En el Perú, por su naturaleza mineralógica debido a la presencia del sistema montañoso de los Andes y por su economía dependiente de la actividad extractiva de minerales, se generan condiciones para la dispersión de contaminantes químicos, especialmente metales, que alcanza incluso al agua potable, determinando una exposición generalizada de la población a un riesgo crónico que ya empieza a ser inmanejable. (Villena, 2018)

### **2.3.3. Contaminación del agua**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el agua está contaminada cuando su composición o estado natural se ve modificados de tal modo que pierde las condiciones aptas para los usos a los que estaba destinada. El agua contaminada presenta alteraciones físicas (temperatura, color, densidad, suspensiones, radiactividad), químicas (sustancias disueltas, composición) o biológicas, por lo que no puede cumplir sus funciones ecológicas. La contaminación de las aguas puede tener un origen natural o un origen antrópico. Este último se produce a causa de las diversas actividades desarrolladas por el ser humano, las cuales son la principal fuente de contaminación de las aguas, ya que el desarrollo y la industrialización conlleva un mayor uso del agua y una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar a ésta. (García, 2009)

#### 2.3.4. Tunta

Es un producto deshidratado obtenido a partir de la papa. Se elabora en el clima natural de bajas temperaturas en la zona altoandina de Perú - Puno, utilizando métodos tradicionales. (Fonseca et al., 2008)

#### 2.3.5. Características de la tunta

La tunta se caracteriza como papa deshidratada de color blanco, su peso es liviano, su tamaño y sus formas son diferentes, entre redondos y alargados de acuerdo con la variedad del tubérculo, en la región altoandina Puno, las condiciones geográficas del clima en el periodo del descenso de la temperatura favorece el congelado y secado natural utilizando métodos tradicionales. El producto se destaca por su larga vida útil y como una importante fuente de almidón para su uso industrial, asimismo para el consumo de la población. (Cuba, 2021)

#### 2.3.6. Zona de producción

Se produce en la región altoandina de la región Puno, por encima de los 3,800 metros sobre el nivel del mar. La producción en la zona andina representa alrededor del 80% en el país, principalmente en las provincias de El Collao, Carabaya, Lampa, Chucuito y Azángaro. Estas provincias tienen un clima frío, terreno llano, adecuado caudal de los ríos y excelentes condiciones de producción. (Fonseca et al., 2008)

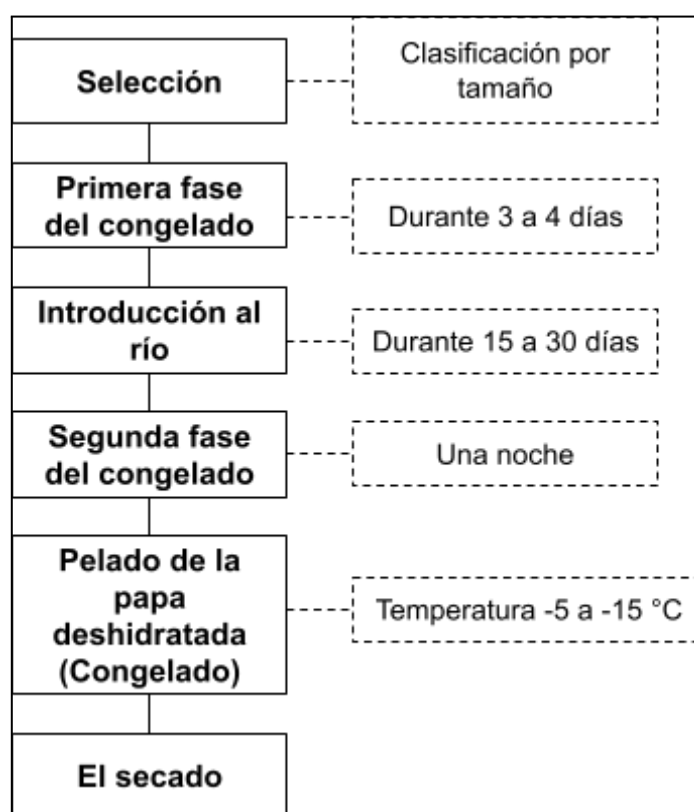
#### 2.3.7. Proceso de producción de Tunta

- **Selección:** El proceso que se realiza es separar las papas chancadas y malogradas. Luego se clasifica de acuerdo con las formas y tamaños.
- **Primera fase del congelado:** Los tubérculos están expuestos a temperaturas bajo cero (- 3 °C a - 15 °C) durante tres o cuatro noches.
- **Introducción al río:** Las papas congeladas se remojan en el río durante 15 a 30 días, dependiendo de la variedad de papa. Para ello, se instalan en el río jaulas hechas

de redes y palos, que pueden albergar de dos a cinco toneladas de papa aproximadamente.

- **Segunda fase del congelado:** Se extraen las papas deshidratadas de jaula puesta en el río con “wiscaña” hecha de red y palos de madera y se exponen a la helada nocturna inmediatamente después de la puesta del sol, cuando la temperatura ambiente está entre - 4 °C y - 15 °C, durante una noche o dos dependerá del descenso de la temperatura.
- **Pelado de la papa deshidratada:** En este trabajo se suele hacer de madrugada, para que la tunta esté aún congelada.
- **El Secado:** Para el secado es necesario exponer a la luz solar durante unos 10 días aproximadamente.

#### Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de tunta



**Figura 01:** Diagrama de la elaboración de tunta.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS GENERAL**

La calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao, es contaminada durante la elaboración de tunta.

### **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Los parámetros físicos - químicos durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, presentan concentraciones elevadas de contaminantes.
- Los parámetros microbiológicos durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, presentan concentraciones elevadas de contaminantes.
- La calidad del agua es alterada en el antes y después de la elaboración de tunta del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao llave.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio de investigación se realizó en la provincia de El Collao - Ilave, sector Checca - Departamento de Puno.

El río Zapatilla es uno de los afluentes que ingresa al Lago Titicaca, cuenta con área de 329.8385 Km y con un perímetro de 90.8337 km, la cota más elevada es de 4,500 m.s.n.m. Está ubicada en el distrito de Ilave, y la parte baja que fluye al Lago Titicaca es de 3,800 m.s.n.m. La zona de estudio del río Zapatilla se encuentra al sur del departamento de Puno, provincia de El Collao - Ilave.

#### Coordenadas UTM Zona 19 K

ESTE :430651

NORTE :8211262

Variación altitudinal :3850 m.s.n.m.

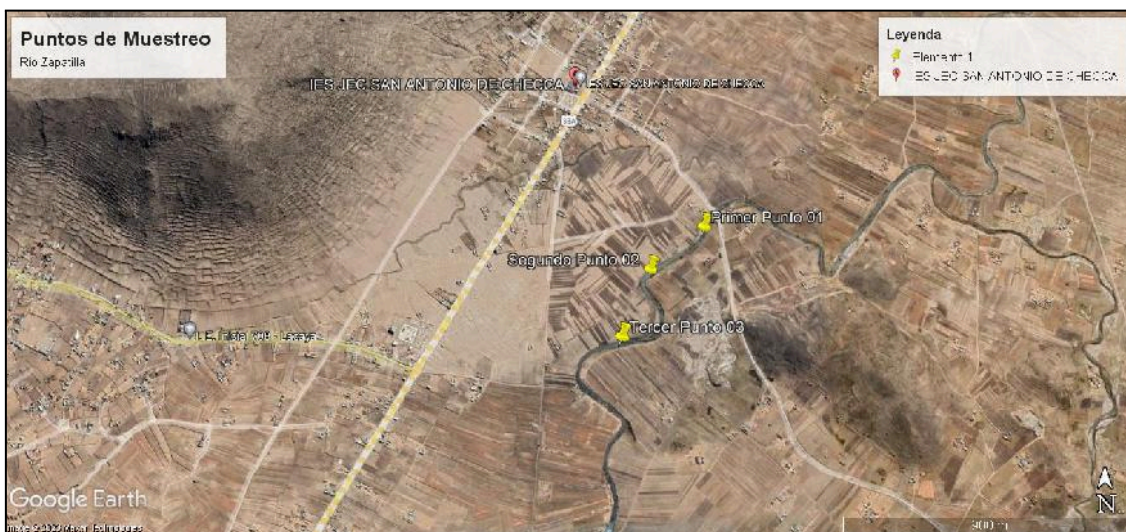
Los ríos principales de la subcuenca son los: río Camellaque, río Anuanuni, río Jaruni.

#### La cuenca zapatilla colinda con las siguientes cuencas:

- Norte – cuenca del río Ilave
- Este – subcuenca del río Salado
- Sur – cuenca del río Callacame y río Ilave



- Oeste – cuenca del río llave



**Figura 02:** Vista satelital del río Zapatilla.

**Fuente:** GEO Map

## 3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

### 3.2.1. Población

El agua del río Zapatilla sector Checca, está ubicada en la provincia El Collao - Ilave, cuya extensión es de 2 km aproximadamente.

### 3.2.2. Muestra

La muestra está establecida por los puntos de muestreo identificados por GPS que consiste de 3 puntos georreferenciados, están ubicados dentro de 1 km en donde se realiza la actividad de la elaboración de tunta en el sector Checca.

## 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

### 3.3.1. Métodos

Por el tipo de investigación, el presente estudio es descriptivo no experimental a fin de evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos antes, durante y después de la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao.

### 3.3.2. Instrumento

- Estándares de calidad ambiental para agua aprobados por el D.S. N° 004- 2017- MINAM, Categoría 3: Riego de vegetales y Bebida de animales - Subcategoría D2: Bebida de animales.
- Análisis de laboratorio para determinar los parámetros físico - químicos y microbiológicos.
- Estadística descriptiva.

En dicho sentido, el estudio y los análisis de laboratorio se realizó durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre en los 3 puntos establecidos (aguas arriba, punto medio y aguas abajo) a lo largo del 1 km de la extensión con una distancia de 500 metros de separación.

**Tabla 01:** Parámetros de evaluación inicial.

| Parámetros                    | Unidad de medida     |
|-------------------------------|----------------------|
| Olor                          | -                    |
| Color                         | -                    |
| Temperatura                   | °C                   |
| Turbiedad                     | UNT                  |
| pH                            | Unidad de pH         |
| Conductividad                 | μS/cm                |
| Sólidos totales disueltos     | mg/L                 |
| Demanda Química de Oxígeno    | mg O <sub>2</sub> /L |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L                 |
| Nitrito                       | 0 - 3,0 mg/L         |
| Nitrato                       | 0 - 50 mg/L          |
| Coliformes Totales            | NMP/100 ml           |
| Coliformes Termotolerantes    | NMP/100 ml           |

**Para el cumplimiento del objetivo específico 1:** Para determinar los parámetros Físicos se realizó la recolección de muestras. Lo cual se utilizó un multiparámetro portátil (HANNA) y con una medición in situ: turbiedad, pH y conductividad eléctrica. Las medidas se hicieron de manera directa en el afluente. Para la evaluación de los parámetros químicos se tomó las muestras en dirección opuesta del caudal del río de acuerdo con el parámetro a determinar. En principal se tomó las aguas abajo luego las aguas arriba y se procederá enjuagar 3 veces el frasco antes de tomar la muestra los cuales fueron analizados en el laboratorio para determinar DQO, Sólidos totales disueltos, Nitrito y Nitrato. Y finalmente se hizo el respectivo análisis en el laboratorio e interpretación de los resultados.

**Para el cumplimiento del objetivo específico 2:**

Para el análisis microbiológico fueron evaluadas en el laboratorio, los parámetros de

Coliformes Totales y Termotolerantes las muestras se tomaron en un frasco de vidrio esterilizado y el frasco fue almacenado a una temperatura de  $\leq 5^{\circ}\text{C}$ .

**Para el cumplimiento del objetivo específico 3:**

Para la comparación de la calidad del agua se hizo el respectivo análisis físico - químico y microbiológico ya mencionados anteriormente para el cumplimiento de los dos objetivos específicos. Luego se procedió la comparación con el Estándar de Calidad Ambiental (D.S. N°004-2017-MINAM).

**Puntos de muestreo:**

**Tabla 02.** Puntos de muestreo georreferenciados.

| Puntos de muestreo | Tipo         | Lugar de muestreo             | Coordenadas UTM |            |
|--------------------|--------------|-------------------------------|-----------------|------------|
|                    |              |                               | ESTE            | NORTE      |
| Punto 01           | Agua del río | Río Zapatilla - sector Checca | 430658.94       | 8211264.24 |
| Punto 02           | Agua del río | Río Zapatilla - sector Checca | 430481.66       | 8211122.12 |
| Punto 03           | Agua del río | Río Zapatilla - sector Checca | 430387.89       | 8210904.31 |

**3.3.3. Materiales**

**Tabla 03:** Equipos

| N° | Equipos              | Cantidad |
|----|----------------------|----------|
| 01 | GPS Garmin           | 01       |
| 02 | Laptop CORE i5       | 01       |
| 03 | Multiparámetro HANNA | 01       |
| 04 | Camara de celular    | 01       |

**Tabla 04:** Materiales

| <b>N°</b> | <b>Materiales</b>                                | <b>Cantidad</b> |
|-----------|--|-----------------|
| 01        | Frascos de muestreo polietileno 1000 ml y 500 ml | 07              |
| 02        | Frascos de muestreo de vidrio                    | 03              |
| 03        | Cinta adhesiva                                   | 02              |
| 04        | Plumón indeleble                                 | 01              |
| 05        | Cuaderno de campo                                | 01              |

**Tabla 05:** Indumentaria de Protección

| <b>N°</b> | <b>Indumentaria de Protección</b> | <b>Cantidad</b> |
|-----------|-----------------------------------|-----------------|
| 01        | Barbijos N95                      | 10              |
| 02        | Botas de agua                     | 02              |
| 04        | Cofia                             | 02              |
| 05        | Guantes de nitrilo                | 15              |
| 06        | Mandil de laboratorio             | 02              |

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 06:** Identificación de variables

| VARIABLES   | DIMENSIONES                      | INDICADORES                      |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Variable Dependiente</b><br><br>Elaboración de Tunta | Parámetros Físicos -<br>Químicos | - Temperatura                    |
|   |                                  | - Turbiedad                      |
| <b>Variable Independiente</b><br><br>Calidad del agua   | Lugar de elaboración<br>de tunta | - pH                             |
|   |                                  | - Conductividad                  |
|   |                                  | - Sólidos totales<br>disueltos   |
|   |                                  | - DQO                            |
|   |                                  | - DBO                            |
|   |                                  | - Nitrito                        |
|   |                                  | - Nitrato                        |
| <b>Variable Independiente</b><br><br>Calidad del agua   | Lugar de elaboración<br>de tunta | - Coliformes Totales.            |
|   |                                  | - Coliformes<br>Termotolerantes. |

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Para la presente investigación se ha utilizado como instrumento de análisis estadístico, la estadística descriptiva. Una vez recogida la información se procesó utilizando el SPSS V26 y para su análisis se utilizó estadística descriptiva donde se realizaron tablas, gráficas y estadística inferencial para calcular las correlaciones.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023.

##### Contrastación de la hipótesis

$H_0$ : La elaboración de tunta influye significativamente en la calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao 2023

$H_1$ : La elaboración de tunta no influye significativamente en la calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

##### Regla de decisión de Spearman

Nivel de significancia = 0,05

Regla de decisión: Si  $p$  valor < 0,05 en este caso se rechaza el  $H_0$ .

Si  $p$  valor > 0,05 en este caso se acepta el  $H_0$

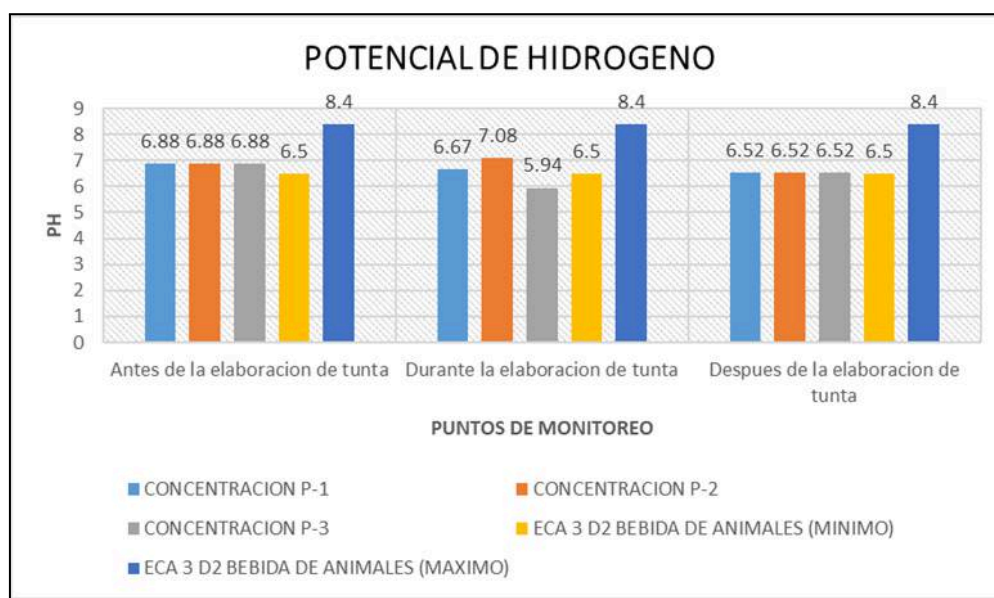
**Tabla 07:** Correlaciones de características físicos - químicos.

| CORRELACIONES    |           |                            | pH    | Turbiedad |
|------------------|-----------|----------------------------|-------|-----------|
| Rhno de Spearman | pH        | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,500     |
|                  |           | Sig. (bilateral)           | .     | ,667      |
|                  |           | N                          | 3     | 3         |
|                  | Turbiedad | Coeficiente de correlación | -,500 | 1,000     |
|                  |           | Sig. (bilateral)           | ,667  | .         |
|                  |           | N                          | 3     | 3         |

**Fuente:** SPSS V26

Los resultados obtenidos de los parámetros físicos - químicos y microbiológicos del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de muestreo en la cuenca del río Zapatilla sector Checca, se muestran los siguientes gráficos para los parámetros analizados.

### Potencial de hidrógenos (pH)



**Figura 03:** Concentración de potencial de hidrógeno.

En la figura 03 se muestra los resultados del pH del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de monitoreo, los valores obtenidos del antes y después de la elaboración de tunta se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (6,5 – 8,4). Sin embargo; durante la elaboración de tunta en el punto 3, se observa con un pH ligeramente ácido cuyo valor es de 5.94, la cual no se encuentra dentro de lo establecido en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (6,5 – 8,4). Así mismo, se obtuvo los siguientes valores en turbiedad del antes 18.45 NTU, en el durante es 90 NTU y en él después 22.16, coincide con los resultados que obtuvo Calizaya, (2021) que en su tesis determinó que el recurso hídrico de cuenca del río Zapatilla los parámetros físico - químicos y microbiológicos, presentan una variación en los parámetros químicos, de



acuerdo a los ECA – Categoría 3 subcategoría D2 Bebida de animales, los parámetros que sobrepasan fueron: Oxígeno Disuelto, DBO y DQO en los tres puntos de muestreo no cumplen con lo establecido y se concluye que el agua del río Zapatilla no son aptas para bebida de animales. El coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.667, Se puede observar que el valor de la significancia es mayor a 0.05, lo que indica que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, la elaboración de la tunta influye significativamente en la calidad del agua del río Zapatilla sector Checca, Provincia de El Collao 2023.

#### **4.2. ANALIZAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS, DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023.**

##### **Contrastación de la hipótesis**

$H_0$ : Los parámetros físicos - químicos no varían significativamente en el agua del río Zapatilla, durante la elaboración de tunta, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

$H_1$ : Los parámetros físico - químicos varían significativamente en el agua del río Zapatilla, durante la elaboración de tunta, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

##### **Regla de decision de Spearman**

Nivel de significancia = 0,05

Regla de decisión: Si p valor < 0,05 en este caso se rechaza el  $H_0$ .

Si p valor > 0,05 en este caso se acepta el  $H_0$

**Tabla 08:** Correlaciones de características físicos - químicos.

| CORRELACIONES    |           |                            | pH    | Turbiedad |
|------------------|-----------|----------------------------|-------|-----------|
| Rhno de Spearman | pH        | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,500     |
|                  |           | Sig. (bilateral)           | .     | 667       |
|                  |           | N                          | 3     | 3         |
|                  | Turbiedad | Coeficiente de correlación | -,500 | 1,000     |
|                  |           | Sig. (bilateral)           | ,667  | .         |
|                  |           | N                          | 3     | 3         |

**Fuente:** SPSS V26

Los resultados obtenidos de los parámetros físico – químicos y microbiológicos del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de muestreo en la cuenca del río Zapatilla sector Checca, se muestran las siguientes tablas para los parámetros analizados.

**Tabla 09:** Antes, durante y después de la elaboración de tunta.

| PARÁMETROS                                |          | UNIDAD | ANTES | DURANTE | DESPUÉS | MÉTODO ANALÍTICO  |
|---|----------|--------|-------|---------|---------|-------------------|
| FÍSICO                                    | QUÍMICOS |        |       |         |         |                   |
| Potencial de Hidrógeno                    |          | pH     | 6.88  | 6.67    | 6.52    | Electrométrico    |
| Temperatura                               |          | °C     | 12.70 | 13.70   | 13.70   | Termómetro        |
| Conductividad Eléctrica                   |          | μS/cm  | 133   | 395.00  | 402.00  | Conductímetro     |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO)          |          | mg/L   | 133.3 | 128.00  | 113.00  | Digestión cerrada |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)       |          | mg/L   | 20.0  | 51.00   | 20.50   | Digestión cerrada |
| Sólidos totales                           |          | mg/L   | 83    | 197.30  | 560.00  | Soxlet            |
| Nitrato como NO <sub>3</sub>              |          | mg/L   | 0.50  | 22.30   | 0.45    | Colorímetro       |
| Nitrito como NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> |          | mg/L   | 0.04  | 0.10    | 0.055   | Colorímetro       |
| Turbiedad                                 |          | NTU    | 18.45 | 17.22   | 22.16   | Turbidímetro      |

**Fuente:** Laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería Química.

Según el análisis de los parámetros físico - químicos, durante de la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, teniendo como resultado en el pH en el punto de muestreo 1: 6.67, punto de muestreo 2: 7.8, y en el punto de muestreo 3: 5.94, Conductividad Eléctrica en el punto de muestreo 1: 395 μS/cm, punto de muestreo 2: 331μS/cm y en el punto de muestreo 3: 396 μS/cm, DQO en el punto de muestreo 1: 128 mg/l, punto de muestreo 2: 850 mg/l y en el punto de muestreo 3: 1578 mg/L, DBO en el

punto de muestreo 1: 51 mg/l, punto de muestreo 2: 341 mg/l y en el punto de muestreo 3: 631.2 mg/l, Sólidos Totales en el punto de muestreo 1: 197.30 mg/l, punto de muestreo 2: 226 mg/l y en el punto de muestreo 3: 193 mg/l, Nitratos en el punto de muestreo 1: 22.3 mg/l, punto de muestreo 2: 20 mg/l y en el punto de muestreo 3: 22 mg/l, Nitritos en el punto de muestreo 1: 0.1 mg/l, punto de muestreo 2: 0.101 mg/l y en el punto de muestreo 3: 0.101mg/l, Turbiedad en el punto de muestreo 1: 17.22 NTU, punto de muestreo 2: 90 NTU y en el punto de muestreo 3: 91 NTU, siendo esto los valores del análisis físico químico, de las cuales los parámetros DQO, DBO y pH en el punto de muestreo 3, no cumplen con la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA). En este punto coincide con los parámetros encontrados por Mamani, (2021) donde pH y turbiedad varían en la época de la elaboración de tunta, por lo tanto, el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.01, se puede observar que el valor de la significancia es menor a 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, los parámetros físico químicos varían significativamente en el agua del río Zapatilla durante la elaboración de la tunta, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

#### **4.3. ANALIZAR LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023.**

##### **Contrastación de la hipótesis**

$H_0$ : Los parámetros microbiológicos varían significativamente en el agua del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

$H_1$ : Los parámetros microbiológicos no varían significativamente en el agua del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

##### **Regla de decisión de Spearman**

Nivel de significancia = 0,05

Regla de decisión: Si p valor < 0,05 en este caso se rechaza el  $H_0$

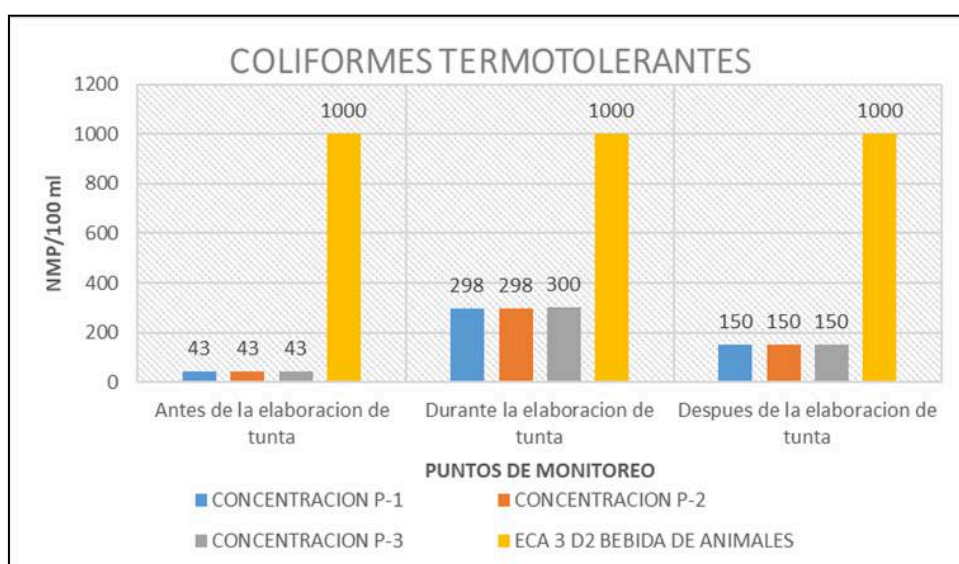
Si p valor > 0,05 en este caso se acepta el  $H_0$

**Tabla 10:** Correlaciones de características microbiológicas.

| CORRELACIONES   |           |                             | Coliforme | COLIFTOT |
|-----------------|-----------|-----------------------------|-----------|----------|
| Rho de Spearman | Coliforme | Coefficiente de correlación | 1,000     | -,500    |
|                 |           | Sig. (bilateral)            | .         | ,667     |
|                 |           | N                           | 2         | 3        |
|                 | COLIFTOT  | Coefficiente de correlación | -,500     | 1,000    |
|                 |           | Sig. (bilateral)            | ,667      | .        |
|                 |           | N                           | 2         | 2        |

Fuente: SPSS V26

### Coliformes termotolerantes



**Figura 04:** Concentración de Coliformes Termotolerantes.

En la figura 04 se muestra los resultados de coliformes termotolerantes del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de monitoreo, los valores obtenidos del antes, durante y después de la elaboración de tunta se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (1000 NMP/100 ml), coincide con el trabajo realizado por Mamani, (2021) que en su trabajo de investigación también encontró en

este parámetros del componente microbiológico datos menores a los establecidos en los estándares de calidad ambiental indicando así que las aguas del río Zapatilla no sufre alteraciones en este parámetro, el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.01, Se puede observar que el el valor de la significancia es menor a 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, los parámetros microbiológicos no varían significativamente en el agua del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

**Tabla 11:** Antes, durante y después de la elaboración de tunta características Microbiológicas.

| <b>PARÁMETROS<br/>MICROBIOLÓGICOS</b> | <b>UNIDAD</b> | <b>ANTES</b> | <b>DURANTE</b> | <b>DESPUÉS</b> | <b>MÉTODO<br/>ANALITICO</b> |
|---------------------------------------|---------------|--------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| Coliformes Termotolerante             | NMP/100<br>ml | 1100         | 298            | 150            | Número más probable         |
| Coliformes fecales                    | NMP/100<br>ml | <1           | <1             | <1             | Número más probable         |

**Fuente:** Laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería Química.

#### **4.4. COMPARAR LA CALIDAD DEL AGUA, ANTES Y DESPUÉS DE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, SEGÚN EL ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (D.S. N°004-2017-MINAM).**

##### **Contrastación de la hipótesis**

$H_0$ : La calidad del agua del río Zapatilla no varía significativamente durante la elaboración de la tunta en el sector Checca, provincia de El Collao 2023.

$H_1$ : La calidad del agua del río Zapatilla varía significativamente durante la elaboración de la tunta en el sector Checca, provincia de El Collao 2023.

##### **Regla de decisión de Spearman**

Nivel de significancia = 0,05

Regla de decisión: Si p valor < 0,05 en este caso se rechaza el  $H_0$

Si p valor > 0,05 en este caso se acepta el  $H_0$

**Tabla 12:** Correlaciones de características físicos, químicos y microbiológicas.

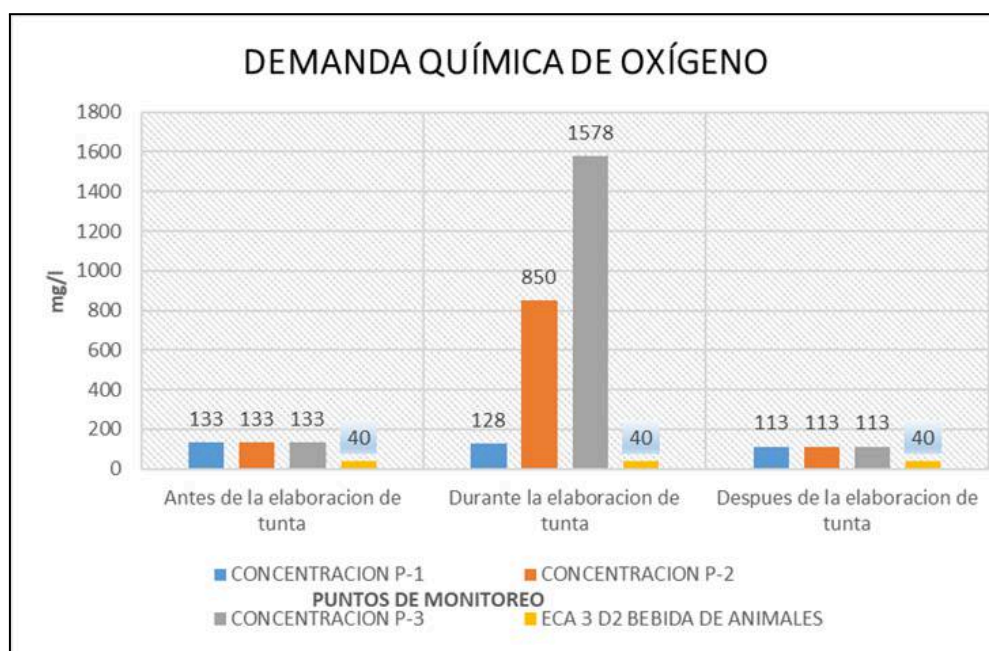
| CORRELACIONES    |           |                             | pH    | CE    | DQO   | DBO   | Solfort | NTU   |
|------------------|-----------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Rhno de Spearman | pH        | Coefficiente de correlación | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000   | 1,000 |
|                  | NTU       | Sig. (bilateral)            | .     | .     | .     | .     | .       | .     |
|                  | DQO       | N                           | 2     | 2     | 2     | 2     | 2       | 2     |
|                  | DBO       | Coefficiente de correlación | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000   | 1,000 |
|                  | Solfort   | Sig. (bilateral)            | .     | .     | .     | .     | .       | .     |
|                  | Turbiedad | N                           | 2     | 2     | 2     | 2     | 2       | 2     |
|                  | Colterm   | Coefficiente de correlación | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000   | 1,000 |
|                  |           | Sig. (bilateral)            | .     | .     | .     | .     | .       | .     |
|                  |           | N                           | 2     | 2     | 2     | 2     | 2       | 2     |

**Fuente:** SPSS V26

Se muestra los resultados de la Conductividad Eléctrica del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de monitoreo, los valores obtenidos del antes y después de la elaboración de tunta se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (5000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), Mamani, (2020), encontró 673  $\mu\text{S}/\text{cm}$  durante la elaboración de tunta, considerando los valores mayores. En comparación con mis resultados obtenidos el cual fue 396  $\mu\text{S}/\text{cm}$  siendo este menor a Calizaya, (2021) podemos deducir que la zona de los puntos de monitoreo y las zonas de elaboración de tunta influyen y así mismo el caudal del río favorece la disolución de los aniones y siendo depurados. En mis resultados del antes de la elaboración de tunta son de 133  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y el después de la elaboración de tunta 402  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en donde se observa un incremento de

los valores la cual indica que la elaboración de tunta en el río Zapatilla sector Checca generan cambios en la composición del agua, el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.01, Se puede observar que el valor de la significancia es menor a 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, La calidad del agua del río Zapatilla varía significativamente durante la elaboración de la tunta en el sector Checca, provincia de El Collao 2023.

### Demanda química de oxígeno (DQO)



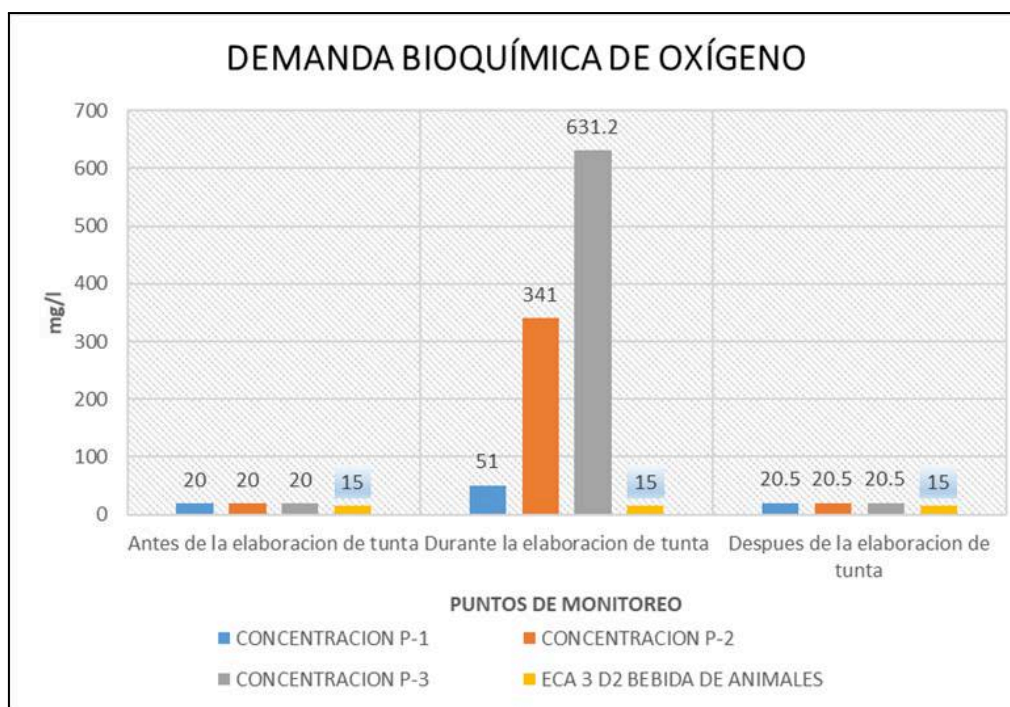
**Figura 05:** Concentración de Demanda Química de Oxígeno.

En la figura 05 se muestra los resultados de la Demanda Química de Oxígeno del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de monitoreo, los valores obtenidos del antes, durante y después de la elaboración de tunta no se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3, subcategoría D2 "Bebida de animales" de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (40 mg/l), en comparación con los resultados obtenidos el cual fue 1578 mg/l, discrepando mis resultados obtenidos para el presente parámetro con Amachi, (2017), que solo en un punto de muestreo encontró resultado ligeramente elevado y en el resto estaban dentro de los estándares de calidad ambiental podemos deducir que el incremento máximo de los valores es durante



la elaboración de tunta en el río Zapatilla sector Checca, es donde generan cambios en la composición del agua la cual según normativa no es apto para “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

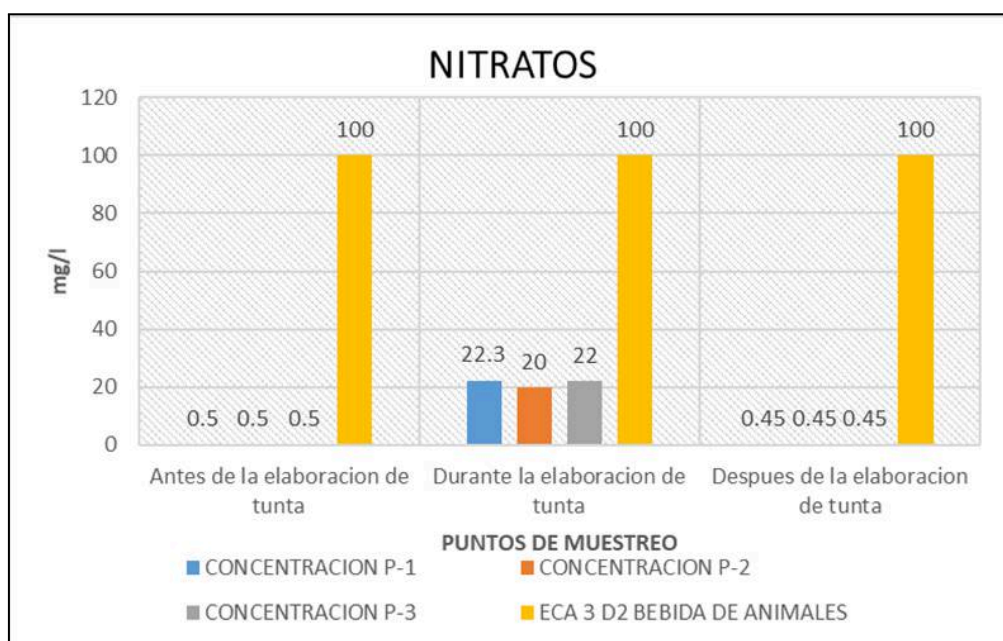
### Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)



**Figura 06:** Concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno.

En la figura 06 se muestra los resultados de la DBO del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de monitoreo, los valores obtenidos del antes, durante y después de la elaboración de tunta no se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (15 mg/l), discrepando con los resultados obtenidos por Calizaya, (2021) la cual encontró 242 mg/l, durante la elaboración de tunta, considerando los valores mayores. En comparación con mis resultados obtenidos el cual fue 631.2 mg/l podemos deducir que el incremento máximo de los valores es durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla sector Checca generan cambios en la composición del agua la cual según normativa no es apto para “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

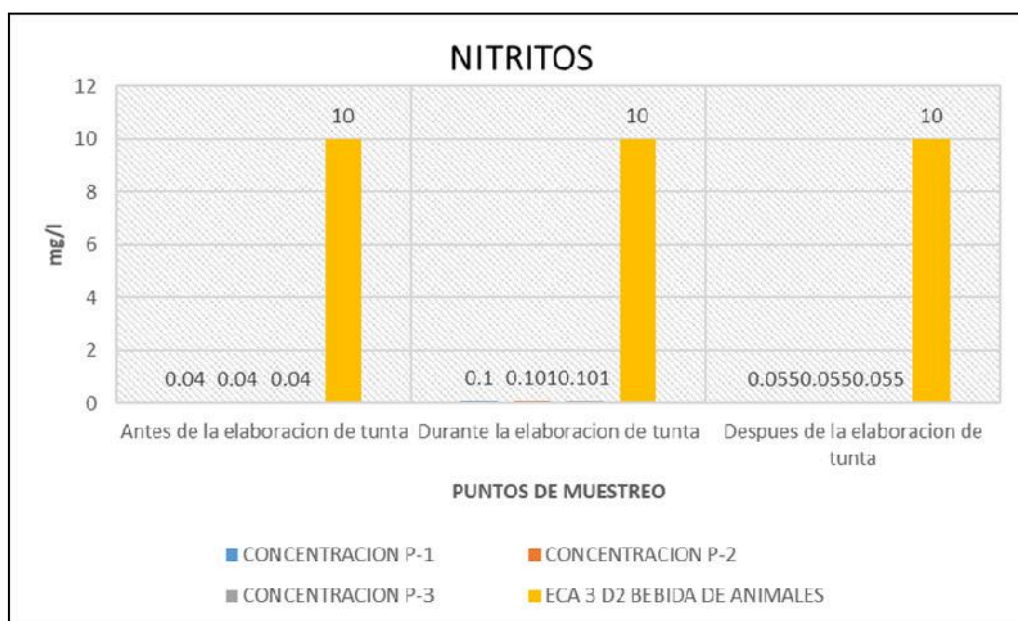
## Nitratos



**Figura 07:** Concentración de Nitratos.

En la figura 07 se muestra los resultados de nitratos del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de monitoreo, los valores obtenidos del antes, durante y después de la elaboración de tunta se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (100 mg/l), Calizaya, (2021) encontró 24.8 mg/l, Mamani, (2020) 0.00 mg/l durante la elaboración de tunta, considerando los valores mayores. En comparación con mis resultados obtenidos el cual fue 22.3mg/l siendo este menor a Calizaya, (2021) y mayor a Mamani, (2020), podemos deducir que la elaboración de tunta en el río Zapatilla sector Checca genera cambios en la composición del agua.

## Nitritos



**Figura 08:** Concentración de Nitritos.

En la figura 08 se muestra los resultados de nitritos del antes, durante y después de la elaboración de tunta en los 3 puntos de monitoreo, los valores obtenidos del antes, durante y después de la elaboración de tunta se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (5000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), Calizaya, (2021) encontró 0.063 mg/l, Mamani, (2020) 0.00 mg/l durante la elaboración de tunta, considerando los valores mayores. En comparación con los resultados obtenidos el cual fue 0.1 mg/l resultando que el presente parámetro de nitritos después de realizar un análisis de los mismos se puede afirmar que se encuentra dentro de los Estándares de Calidad Ambiental, podemos deducir que la elaboración de tunta en el río Zapatilla sector Checca genera cambios en la composición del agua.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Como resultado de la evaluación de la calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, de los parámetros físicos - químicos y microbiológicos, según la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, los parámetros que sobrepasan fueron: Oxígeno disuelto, DBO y DQO en los tres puntos de muestreo no cumplen con lo establecido y se concluye que el agua del río Zapatilla no es apta para bebida de animales. La elaboración de la tunta influye significativamente en la calidad del agua del río Zapatilla.

**SEGUNDA:** Según el análisis de los parámetros físico - químicos, durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, los niveles de pH en el punto de muestreo 1: 6.67, punto de muestreo 2: 7.8, y en el punto de muestreo 3: 5.94, Conductividad Eléctrica en el punto de muestreo 1: 395  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , punto de muestreo 2: 331 $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en el punto de muestreo 3: 396  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , DQO en el punto de muestreo 1: 128 mg/l, punto de muestreo 2: 850 mg/l y en el punto de muestreo 3: 1578 mg/L, DBO en el punto de muestreo 1: 51 mg/l, punto de muestreo 2: 341 mg/l y en el punto de muestreo 3: 631.2 mg/l, Sólidos Totales en el punto de muestreo 1: 197.30 mg/l, punto de muestreo 2: 226 mg/l y en el punto de muestreo 3: 193 mg/l, Nitratos en el punto de muestreo 1: 22.3 mg/l, punto de muestreo 2: 20 mg/l y en el punto de muestreo 3: 22 mg/l, Nitritos en el punto de muestreo 1: 0.1 mg/l, punto de muestreo 2: 0.101 mg/l y en el punto de muestreo 3: 0.101mg/l, Turbiedad en el punto de muestreo 1: 17.22 NTU, punto de muestreo 2: 90 NTU y en el punto de muestreo 3: 91 NTU, siendo esto los valores del análisis físico - químico, de las cuales los parámetros DQO, DBO y pH en el punto de muestreo 3, no cumplen con la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de

Calidad Ambiental para Agua. Por lo tanto, el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.01, el valor de la significancia es menor a 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, los parámetros físicos - químicos varían significativamente en el agua del río Zapatilla durante la elaboración de la tunta, sector Checca.

**TERCERA:** Los resultados del análisis de los parámetros microbiológicos, durante de la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, presenta promedios de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 1: 298 NMP/100 ml, punto de muestreo 2: 298 NMP/100 ml y en el punto de muestreo 3: 300 NMP/100 ml, los valores obtenidos del antes, durante y después de la elaboración de tunta se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la categoría 3. Por lo tanto, el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.01, el valor de la significancia es menor a 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, los parámetros microbiológicos varían significativamente en el agua del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao 2023.

**CUARTA:** En el análisis de los parámetros físicos químicos y microbiológicos del antes y después de la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, tiene como resultado de pH del antes 2 6.88 y el de después 6.52, Conductividad Eléctrica del antes 133  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y el de después 402  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , DQO del antes 133 mg/l y el de después 113 mg/l, DBO del antes 20 mg/l y el de después 20.5 mg/l, Sólidos Totales el de antes 83 mg/l y el de después 560 mg/l, Nitratos del antes 0.5 mg/l y el de después 0.45 mg/l, Nitritos del antes 0.04 mg/l y el de después 0.05 mg/l, Turbiedad del antes 18.45 NTU y el de después 22.16NTU, Coliformes Termotolerantes del antes 43 NMP/100 ml y el de después 150 NMP/100 ml, siendo esto los valores del análisis físico - químico y microbiológico, de la cuales los parámetros DQO, DBO, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Termotolerantes hay un incremento de los valores la cual nos indica que la elaboración de tunta genera cambios en la composición en el agua y comparando con la

normativa establecida los parámetros DQO y DBO no cumplen según la categoría 3, subcategoría D2 “Bebida de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA). Por lo tanto, el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 0.01, el valor de la significancia es menor a 0.05, lo que indica que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, la calidad del agua del río Zapatilla varía significativamente durante la elaboración de la tunta en el sector Checca, provincia de El Collao 2023.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Las Instituciones como; Autoridad Local de Agua (ALA), Autoridad Nacional del Agua (ANA), Organismo de Evaluación de Fiscalización Ambiental (OEFA), a realizar las evaluaciones respectivas de los parámetros físicos - químicos y microbiológicos de la calidad del agua en el río Zapatilla, con el fin de profundizar la investigación en cuanto a la calidad de agua.

**SEGUNDA:** La Municipalidad Provincial El Collao - Ilave a través de la Sub Gerente de Medio Ambiente, Salud Pública, Omsaba y Ornato de la Ciudad, debe fiscalizar durante la temporada de la elaboración de la tunta, monitoreando en forma permanente los parámetros físicos - químicos en el agua del río Zapatilla.

**TERCERA:** Realizar los análisis microbiológicos, en un laboratorio acreditado por la INACAL, para tener un resultado óptimo para una mejor interpretación.

**CUARTA:** Monitorear la calidad del agua del río Zapatilla en forma permanente, en las diferentes estaciones del año.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amachi, A. (2017). *Evaluación de Niveles de Contaminación del Agua Del Río Ilave y sus Tributarios*.
- ATSDR. (2017). *Nitrato y nitrito*. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts204.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts204.pdf)
- Calizaya, W. (2021). *Calidad del agua de la cuenca del río zapatilla sector Simillaca comparado con los estándares calidad ambiental para bebida de animales en la provincia de El Collao, región Puno – 2020* [Universidad Privada San Carlos].  
<http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC S.A.C./224>
- Cuba, A. (2021). “*CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DE ALMIDONES DE PAPA Y TUNTA DE TRES VARIETADES NATIVAS AMARGAS PROCEDENTES DE ILAVE-PUNO*”. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.
- DIGESA. (s. f.). *Parámetros Organolépticos*.  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf)
- Fernández, A. (2012). *El agua: Un recurso esencial*.
- Fonseca, C., Huarachi, E., Chura, W., & Cotrado, G. (2008). *Guía de las buenas prácticas de procesamiento para la producción artesanal de la tunta de las buenas prácticas de procesamiento para la producción artesanal de*. CIP : Alianza Institucional para el Desarrollo Competitivo de la Tunta, Puno-Per??
- Fustamante, F. I. (2020). *Evaluación del comportamiento de los parámetros físico-químicos y microbiológicos para determinar la calidad de agua de categoría III en la quebrada “San Mateo”—Distrito de Chota, 2019*.
- García, M. (2009). *La hidrosfera. El ciclo del agua. La contaminación del agua. Métodos de análisis y depuración. El problema de la escasez del agua* (p. 26).
- Gomez, D. F. (2022). *Evaluación de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos del agua del reservorio Angásh para consumo humano, distrito de Yanahuanca – Pasco 2019* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion].



<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2787>

HANNA. (2019). *Color del agua, parámetro indicador de calidad*.

<https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/color-del-agua-parametro-indicador-de-calidad>

Hernández, U., Pinedo, J., Paternina, R., & Marrugo, J. L. (2021). Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1).

<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1678>

Jimenez, J. A., & Llico, M. E. (2020). *Evaluación de la calidad del agua en el río Muyoc, aplicando el índice de calidad ambiental para agua, Cajamarca 2019*.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23984>

Mamani, D. (2021). *Evaluación de parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua de la Laguna Cumuni Centro Poblado Rinconada – 2019*. [Universidad Privada San Carlos]. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4830>

Mamani, K. (2020). *Determinación de la calidad de agua del río llave, sector Chijichaya – Puno durante la elaboración de la tunta, 2018* [Universidad Privada San Carlos].

<http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4572>

MINAM. (2017). *Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM*.

[https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAH/normas/3\\_NORMAS\\_AMBIENTALES\\_TRANSVERSALES/29.%20Decreto%20Supremo%20N%C2%B0%20011-2017-MINAM.pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAH/normas/3_NORMAS_AMBIENTALES_TRANSVERSALES/29.%20Decreto%20Supremo%20N%C2%B0%20011-2017-MINAM.pdf)

Ponce, W. S. (2021). Análisis físico químico y microbiológico de la calidad de agua del río higueras desde la bocatoma San José De Cozo hasta la desembocadura en el río Huallaga, Huanuco, 2019. *Universidad de Huánuco*.

<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2660>

Ramírez, L. I., García, J. A., Montuy, R., & Oaxaca, M. (2008). *DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DE MUESTRAS ACUOSAS (a) MÉTODO ALTERNATIVO*. Vol. 1.

Rodriguez, R. G. (2022). *CALIDAD DE AGUA DEL RÍO DOS MANGAS PROVINCIA DE*

## SANTA ELENA; Y SU INCIDENCIA EN LA RECREACIÓN TURÍSTICA

[Universidad de Guayaquil].

file:///C:/Users/FX/Downloads/BCIEQ-T-%200767%20Rodr%C3%ADguez%20Pan  
chana%20Roberto%20German.pdf

Sierra, C. A. S. (2021). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U.

Villena, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de  
Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304.

<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

## ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

| MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - 2023   |   |   |  |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|--|
| "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023"  |   |   |  |  |  |  |
| PROBLEMA  | OBJETIVO  | HIPÓTESIS   | VARIABLES  | DIMENSIONES                                | INDICADORES  | INSTRUMENTOS   |
| <p><b>Problema General:</b><br/>¿Cuál será la calidad de agua durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, Provincia de El Collao, 2023?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b><br/>¿La calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, será apto según los parámetros físicos químicos comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3,</p> | <p><b>Objetivo General:</b><br/>Evaluar la calidad del agua durante la elaboración de tunta en el Río Zapatilla, Sector Checca, Provincia de El Collao, 2023.</p> <p><b>Objetivo Específico:</b><br/>Analizar los parámetros físicos - químicos durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, Sector Checca,</p> | <p><b>Hipótesis General:</b><br/>Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, Provincia de El Collao, 2023, están significativamente contaminadas.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b><br/>Los parámetros físicos - químicos durante la elaboración de</p> | <p><b>Variable Independiente</b><br/><br/>Calidad del agua</p> | <p><b>Parámetros físico - químicos</b></p> | <p>Turbiedad<br/>pH<br/>Conductividad<br/>Sólidos totales disueltos<br/>Demanda Química de Oxígeno<br/>Demanda Bioquímica de Oxígeno<br/>Nitrito<br/>Nitrito</p>   | <p>ECA DEL AGUA DS N° 002-2008-MINAM 004-2017-MINAM<br/><br/>Laboratorio<br/>Estadística descriptiva</p> |
|   |   |   |  |  | <p><b>TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS</b></p> <p><b>Método:</b><br/>Descriptivo no experimental.</p> <p><b>Población:</b><br/>El agua del río Zapatilla sector Checca, está ubicada en la provincia El Collao - llave, cuya extensión es de 2 km.</p> <p><b>Muestra:</b><br/>La muestra estará</p> |  |

|   |   |  |  |  |  |   |
|---|---|--|--|--|--|---|
| <p>en la Provincia de El Collao, 2023?</p> <p>¿La Calidad del agua del río Zapatilla, sector Checca, será apto según los parámetros microbiológicos comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3, en la Provincia de El Collao, 2023?</p> | <p>Provincia De El Collao, 2023.</p> <p>Analizar los parámetros microbiológicos durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, Sector Checca, Provincia De El Collao, 2023.</p> <p>Comparar la calidad del agua, antes y después de la elaboración de tunta en río Zapatilla, sector checca, según el Estándar de Calidad Ambiental (D.S. N°004-2017-MIN AM).</p> | <p>tunta en el río Zapatilla, sector Checca, presentan concentraciones elevadas de contaminantes.</p> <p>Los parámetros microbiológicos durante la elaboración de tunta en el río Zapatilla, sector Checca, presentan concentraciones elevadas de contaminantes.</p> <p>La calidad del agua es alterada en el antes y después de la elaboración de tunta del río Zapatilla, sector Checca, provincia de El Collao llave.</p> | <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Elaboración de Tunta</p> | <p><b>Parámetros microbiológicos</b></p> | <p>Coliformes Totales.</p> <p>Coliformes Termotolerantes</p> | <p>establecida por los puntos de muestreo identificados por GPS que consiste de 3 puntos georreferenciados.</p> <p><b>P1:</b><br/>ESTE:<br/>430658.94</p> <p><b>NORTE:</b><br/>8211264.24</p> <p><b>P2:</b><br/>ESTE:<br/>430481.66</p> <p><b>NORTE:</b><br/>8211122.12</p> <p><b>P3:</b><br/>ESTE:<br/>430387.89</p> <p><b>NORTE:</b><br/>8210904.31</p> |
|---|---|--|--|--|--|---|

Anexo 02: Panel Fotográfico.



Figura 01: Toma de muestra antes de la elaboración de tunta



Figura 02: Muestra en cadena de custodia.



**Figura 03:** Elaboración de tunta.



**Figura 04:** muestreo durante la elaboración de tunta

**Anexo 03:** Resultados del análisis de los parámetros físicos - químicos antes de la elaboración de tunta.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



---

FIQ Nro **LQ - 2023**

**Nº 002041**

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de AGUA : RIO ZAPATILLA

**PROCEDENCIA** : SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO - ILAVE

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RIO ZAPATILLA SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023"

**INTERESADO** : YUDITH NIEVES JINEZ MAMANI

**MOTIVO** : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

**MUESTREO** : 25/05/2023, por el interesado

**ANÁLISIS** : 25/05/2023

**COD. MUESTRA** : B009-000423

---

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS**

**ASPECTO** : Líquido

**COLOR** : Característico al agua residual

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

| PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS          | UNIDAD | AFLUENTE RESULTADOS | MÉTODO ANALÍTICO  |
|-------------------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| Potencial de Hidrogeno              | pH     | 6.88                | Electrométrico    |
| temperatura                         | °C     | 12.70               | termómetro        |
| Nitratos como NO <sub>3</sub>       | mg/L   | 0.50                | Colorímetro       |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO)    | mg/L   | 133.03              | Digestión cerrada |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) | mg/L   | 20.00               | Digestión cerrada |
| Nitritos como NO <sub>2</sub>       | mg/L   | 0.04                | Colorímetro       |

Puno, C.U. 01 de junio del 2023.  
VºBº



ING. MARINA TEVES PONCE  
AGUSTA LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 182363




Walther B. Aragón, Ph.D.  
DECANO - FIQ - UNA

---

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420



**Anexo 04:** Resultados del análisis de los parámetros microbiológicos Antes de la elaboración de tunta



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
LABORATORIO DE ECOLOGÍA ACUÁTICA



### RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RIO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA, PROVINCIA DE EL COLLAO, 2023

**PROCEDENCIA** : PUENTE SIMILLACA, SECTOR CHECCA, DISTRITO ILAVE, PROVINCIA EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO

**INTERESADO** : YUDITH NIEVES JINEZ MAMANI

**VOLUMEN DE MUESTRA** : ENVASE DE VIDRIO, 1000ml

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 25.05.2023

**FECHA DE ANALISIS** : 25.05.2023

**MOTIVO** : CALIDAD MICROBIOLÓGICA (muestreado por el interesado)

**REFERENCIA** : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO 9:45 HORAS

---

**RESULTADOS**

| N° | PUNTO DE MUESTREO | FECHA      | Unidad    | RESULTADOS         |                            |
|----|-------------------|------------|-----------|--------------------|----------------------------|
|    |                   |            |           | Coliformes Totales | Coliformes Termotolerantes |
| 01 | MUESTRA 1         | 25/05/2023 | NMP/100ml | 1100               | 43                         |
| 02 | MUESTRA 2         | 25/03/2023 | NMP/100ml | 1100               | 39                         |

NMP/100ml = Numero Más Probable por cien mililitros.  
MÉTODO DE ENSAYO: NUMERACIÓN COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y E. coli MÉTODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MÚLTIPLES, APHA, AWWA, WEF. Pág. 921B E 211h ed. 2005



\_\_\_\_\_  
LIC. MARGOT GISELA REYES ORIHUELA  
RESPONSABLE DE LABORATORIO



\_\_\_\_\_  
DR. ALFREDO LOZA DEL CARPIO  
JEFE DE LABORATORIO

---

**Anexo 05: Resultados del análisis de los parámetros físicos - químicos y microbiológicos**

Durante de la elaboración de tunta



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



---

FIQ Nro **LQ-2023**

Nº 002369

## Certificado de Análisis

**ASUNTO:** Análisis Físico Químico y Microbiológico de AGUA DE RÍO: MUESTRA 02

**PROCEDENCIA :** SECTOR CHECCA, RIO ZAPATILLA, DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO

**PROYECTO :** "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR CHECCA 2023"

**INTERESADO :** YUDITH NIEVES JINEZ MAMANI

**MOTIVO :** ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

**MUESTREO :** 11/07/2023, por el interesado

**ANÁLISIS :** 11/07/2023

**F. MUESTREO :** B009-000446, B009-000447

---

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

ASPECTO : Líquido  
 COLOR : Incoloro  
 OLOR : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH : 7.08  
 Temperatura : 13.60 °C  
 Conductividad Eléctrica : 331.00 µS/cm

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

|   |          |      |
|---|----------|------|
| Dureza Total como CaCO <sub>3</sub>         | : 195.52 | mg/L |
| Alcalinidad como CaCO <sub>3</sub>          | : 198.50 | mg/L |
| Cloruros como Cl <sup>-</sup>               | : 279.31 | mg/L |
| Calcio como Ca <sup>++</sup>                | : 50.00  | mg/L |
| Sulfatos como SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | : 73.03  | mg/L |
| Magnesio como Mg <sup>++</sup>              | : 17.14  | mg/L |
| Sólidos Totales Disueltos                   | : 226.00 | mg/L |
| Porcentaje de salinidad                     | : 0.20   | mg/L |
| DQO   | : 850.00 | mg/L |
| DBO   | : 341.20 | mg/L |
| Nitratos                                    | : 20     | mg/L |
| Nitritos                                    | : 0.101  | mg/L |
| Turbidez                                    | : 90.00  | NTU  |

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO**

|                            |       |           |
|----------------------------|-------|-----------|
| Coliformes Termotolerantes | : 298 | NMP/100ml |
| Coliformes fecales         | : <1  | NMP/100ml |

Puno, C.U. 29 de setiembre del 2023.

VºBº



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 182345



DECANO



Walter B. Aparicio Aragón, Ph.D.  
DECANO - FIQ - UNA

---

Ciudad Universitaria Av. Floral Nº 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420

**Anexo 06:** Resultados del análisis de los parámetros físicos - químicos y microbiológicos

Después de la elaboración de tunta.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



FIQ Nro **LQ-2023**

**Nº 002368**

## Certificado de Análisis

**ASUNTO:** Análisis Físico Químico y Microbiológico de AGUA DE RÍO: MUESTRA 02

PROCEDENCIA : SECTOR CHECCA, RIO ZAPATILLA, DISTRITO DE ILAVE,  
PROVINCIA DE EL COLLAO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE LA  
ELABORACIÓN DE TUNTA EN EL RÍO ZAPATILLA, SECTOR  
CHECCA 2023"

INTERESADO : YUDITH NIEVES JINEZ MAMANI  
MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA  
MUESTREO : 20/09/2023, por el interesado  
ANÁLISIS : 20/09/2023  
F. MUESTREO : B009-000498, B009-000499

---

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

ASPECTO : Líquido  
COLOR : Incoloro  
OLOR : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH : 6.52  
Temperatura : 13.70 °C  
Conductividad Eléctrica : 402.00 µS/cm

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

|   |          |      |
|---|----------|------|
| Dureza Total como CaCO <sub>3</sub>         | : 197.84 | mg/L |
| Alcalinidad como CaCO <sub>3</sub>          | : 174.14 | mg/L |
| Cloruros como Cl <sup>-</sup>               | : 207.14 | mg/L |
| Calcio como Ca <sup>++</sup>                | : 45.60  | mg/L |
| Sulfatos como SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | : 77.80  | mg/L |
| Magnesio como Mg <sup>++</sup>              | : 20.38  | mg/L |
| Sólidos Totales Disueltos                   | : 560.00 | mg/L |
| Porcentaje de salinidad                     | : 0.20   | mg/L |
| DQO   | : 113.00 | mg/L |
| DBO   | : 20.50  | mg/L |
| Nitratos                                    | : 0.045  | mg/L |
| Nitritos                                    | : 0.055  | mg/L |
| Turbidez                                    | : 22.16  | NTU  |

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICO**

|                            |       |           |
|----------------------------|-------|-----------|
| Coliformes Termotolerantes | : 150 | NMP/100ml |
| Coliformes fecales         | : <1  | NMP/100ml |

Puno, C.U. 29 de setiembre del 2023.

VºBº



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
ANALISTA LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
FIQ - UNA - CIP - 182.393



DECANO



Walther E. Aragón, Ph.D.  
DECANO - FIO - UNA

---

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420