



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS  
EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA  
CIUDAD DE JULIACA 2025**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA**

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

**JULIACA - PERÚ**

**2025**



**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS  
EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA  
CIUDAD DE JULIACA 2025**

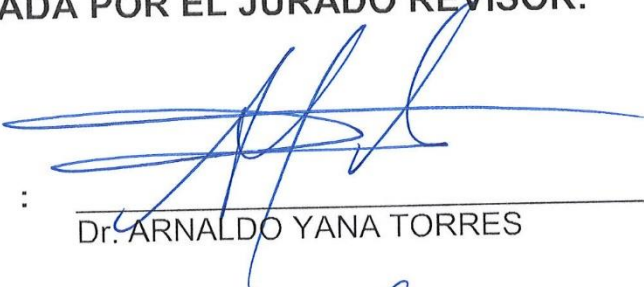
**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA**

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

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

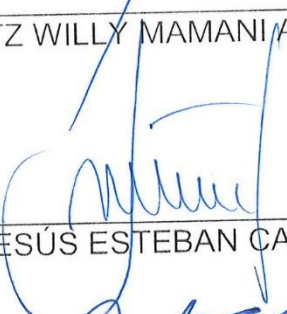
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**PRIMER MIEMBRO**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

**SEGUNDO MIEMBRO**

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1538-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 18 de noviembre del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025 - CU - 11631 presentado por el (la) Bachiller: **WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.** - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- \* **1er Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- \* **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ARTÍCULO SEGUNDO.** - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

**ARTÍCULO TERCERO.** - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : jueves 27 de noviembre del 2025
- \* **HORA** : 15:30 horas
- \* **LUGAR** : Aula 406 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO.** - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA  
DECANO (e)  
CIP. 32730cc:  
Archivo  
Interesado (a)Dr. Fritz Willy Mamani Apaza  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 1018-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de septiembre del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025-CU - 6535 por el señor (a): **WILMER HUARILLOLLA QUISOCALA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN** (borrador de tesis), el PROVEIDO - N° 824 - 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN** (BORRADOR DE TESIS) formato N° 049- 2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

### CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **WILMER HUARILLOLLA QUISOCALA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **MSc. Jesus Esteban Castillo Machaca** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 049- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

### RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN** (BORRADOR DE TESIS), para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **WILMER HUARILLOLLA QUISOCALA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

Dr. OSCAR V. VIANONTE CALLA  
DECANO (e)  
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamant Apaza  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (n)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 947-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de agosto del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025-CU- 6370, presentado por el señor (a) **WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 598-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 598-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, se le asigna como:

**ASESOR:** Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza  
DECANO (e)  
CIP. 32730Dr. Fritz Willy Mamani Apaza  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.  
Archivo 20.25  
Interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 598-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 02 de julio del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025-CU- 4375, presentado por el señor (a) **WILMER HUARILLOCLLA QUISOCALA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 404-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 033 -2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **WILMER HUARILLOCLLA QUISOCALA** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **MSc. Jesus Esteban Castillo Machaca** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 033 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **WILMER HUARILLOCLLA QUISOCALA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulada: **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. OSCAR V. VIANORTE CALLA  
DECANO (e)  
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fredy Vilij Stomani Apaza  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.  
Archivo 2025  
Interesado (a)



# WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA

## CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2...

 TESIS DE PREGRADO

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::13016:551411602

Fecha de entrega

31 ene 2026, 15:29 GMT-5

Fecha de descarga

1 feb 2026, 7:20 GMT-5

Nombre del archivo

T036\_47669431\_T.docx

Tamaño del archivo

18.8 MB

102 páginas

13.144 palabras

72.692 caracteres



# TESIS UANCV

## 15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

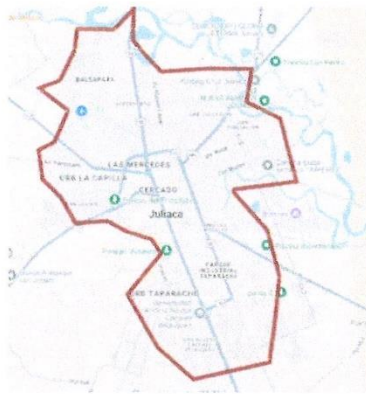
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



## Metadatos complementarios

|                                                                                                              |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título de la Tesis                                                                                           |                                                                                           |
| <b>CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025</b> |                                                                                           |
| Datos de autor                                                                                               |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                                                                                          | WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA                                                              |
| Tipo de documento de identidad                                                                               | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad                                                                             | 47669431                                                                                  |
| URL de ORCID                                                                                                 | <a href="https://orcid.org/0009-0009-3746-3504">https://orcid.org/0009-0009-3746-3504</a> |
| Datos de asesor                                                                                              |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                                                                                          | ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN                                                             |
| Tipo de documento de identidad                                                                               | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad                                                                             | 02064066                                                                                  |
| URL de ORCID                                                                                                 | <a href="https://orcid.org/0000-0001-8065-6533">https://orcid.org/0000-0001-8065-6533</a> |
| Datos del jurado                                                                                             |                                                                                           |
| Presidente del jurado                                                                                        |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                                                                                          | ARNALDO YANA TORRES                                                                       |
| Tipo de documento                                                                                            | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad                                                                             | 41414676                                                                                  |
| Miembro del jurado 1                                                                                         |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                                                                                          | FRITZ WILLY MAMANI APAZA                                                                  |
| Tipo de documento                                                                                            | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad                                                                             | 02306659                                                                                  |
| Miembro del jurado 2                                                                                         |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                                                                                          | JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA                                                            |
| Tipo de documento                                                                                            | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad                                                                             | 01323821                                                                                  |



| Datos de investigación                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Línea de investigación                                                                                                                                                                       | Saneamiento Ambiental – P22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Grupo de investigación                                                                                                                                                                       | No aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Agencia de financiamiento                                                                                                                                                                    | Sin financiamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ubicación geográfica de la investigación                                                                                                                                                     | <p><b>País:</b> Perú<br/><b>Departamento:</b> Puno<br/><b>Provincia:</b> San Román<br/><b>Distrito:</b> Juliaca<br/><b>Coordenadas:</b><br/><b>Latitud:</b> -15.500566<br/><b>Longitud:</b> -70.134663<br/><b>URL Maps:</b></p>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1QQ7e-99RG2Tl6STNnJxg76neRROoFjk&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1QQ7e-99RG2Tl6STNnJxg76neRROoFjk&amp;usp=sharing</a></p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación                                                                                                                                       | Marzo 2025 – Octubre 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| URL de disciplinas OCDE<br><a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a><br>Librería | <p><b>Ingeniería ambiental</b><br/><a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias del medio ambiente</b><br/><a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>                                                                                                                                                                                                                                     |

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

  
Dr. César G. Camargo Najjar  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN





### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA, identificado con DNI  
Nro. 47669431, en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación**, ☐ **Trabajo Académico**  
denominada:

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS  
DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 31 de Diciembre del 2025

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con todo mi cariño y profundo agradecimiento a mis queridos padres y hermana, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y valores me han acompañado en cada etapa de mi vida.

Este logro es también de ustedes.



## AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, la fortaleza y la esperanza para alcanzar mis metas y superar los momentos difíciles.

Al Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón, por compartir sus conocimientos y brindarme una valiosa guía para la culminación de este trabajo.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, por sus enseñanzas y por contribuir a mi formación profesional y personal.

Y a mis amigos, por su apoyo, confianza y sincera amistad.



## ÍNDICE

|                         |      |
|-------------------------|------|
| DEDICATORIA.....        | i    |
| AGRADECIMIENTO.....     | ii   |
| ÍNDICE .....            | iii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS ..... | vii  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | viii |
| RESUMEN .....           | ix   |
| ABSTRACT .....          | x    |
| INTRODUCCIÓN .....      | xi   |

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1.1. Análisis de la situación problemática ..... | 13 |
| 1.2. Planteamiento del problema .....            | 13 |
| 1.2.1. Problema general .....                    | 13 |
| 1.2.2. Problemas específicos.....                | 14 |
| 1.3. Justificación de la investigación. ....     | 14 |
| 1.3.1. Justificación social .....                | 14 |
| 1.3.2. Justificación económica.....              | 14 |
| 1.3.3. Justificación Sanitaria .....             | 15 |
| 1.4. Objetivos.....                              | 15 |
| 1.4.1. Objetivo general.....                     | 15 |
| 1.4.2. Objetivos específicos .....               | 16 |
| 1.5. Hipótesis .....                             | 16 |



|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.5.1. Hipótesis general .....                                            | 16 |
| 1.5.2. Hipótesis específicas .....                                        | 16 |
| 1.6. Variables e indicadores .....                                        | 17 |
| 1.6.1. Operación de variables .....                                       | 17 |
| <br><b>CAPÍTULO II</b><br><br><b>MARCO TEÓRICO</b>                        |    |
| 2.1. Antecedentes de la investigación .....                               | 18 |
| 2.1.1. Antecedente Internacional .....                                    | 18 |
| 2.1.2. Antecedente Nacional.....                                          | 20 |
| 2.1.3. Antecedente local .....                                            | 22 |
| 2.2. Bases teóricas.....                                                  | 23 |
| 2.2.1. El agua .....                                                      | 23 |
| 2.2.2. Calidad del agua.....                                              | 24 |
| 2.2.3. Agua embotellada.....                                              | 25 |
| 2.2.4. Coliformes .....                                                   | 26 |
| 2.2.5. Escherichia coli (E. coli).....                                    | 28 |
| 2.2.6. Enfermedades transmitidas por bacterias en el agua embotellada ... | 28 |
| 2.2.7. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. ....         | 30 |
| 2.3. Marco conceptual.....                                                | 31 |
| 2.3.1. Calidad de agua.....                                               | 31 |
| 2.3.2. Agua embotellada.....                                              | 31 |
| 2.3.3. Coliformes totales .....                                           | 32 |
| 2.3.4. Coliformes termotolerantes.....                                    | 32 |



|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 2.3.5. Contaminación.....                      | 32 |
| 2.3.6. Contaminación microbiológica.....       | 32 |
| 2.3.7. Normas de calidad del agua .....        | 32 |
| 2.3.8. Límites máximos permisibles (LMP) ..... | 33 |

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 3.1. Tipo de la investigación.....                  | 34 |
| 3.2. Nivel de investigación .....                   | 34 |
| 3.2.1. Enfoque de la investigación .....            | 34 |
| 3.3. Diseño de la investigación .....               | 34 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación ..... | 35 |
| 3.4.1. Técnicas .....                               | 35 |
| 3.4.2. Instrumentos .....                           | 35 |
| 3.5. Materiales y equipos .....                     | 35 |
| 3.5.1. Materiales .....                             | 35 |
| 3.5.2. Equipos.....                                 | 36 |
| 3.5.3. Reactivos e insumos.....                     | 36 |
| 3.6. Lugar de estudio .....                         | 37 |
| 3.6.1. Ubicación de puntos de muestreo .....        | 37 |
| 3.7. Población y muestra.....                       | 38 |
| 3.7.1. Población.....                               | 38 |
| 3.7.2. Muestra.....                                 | 38 |
| 3.8. Procedimiento metodológico.....                | 40 |



|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.8.1. Procedimiento metodológico Determinar la calidad microbiológica que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca..... | 40 |
| 3.8.2. Parámetros Bacteriológicos procedimiento .....                                                                                                                      | 42 |
| 3.8.3. Comparar los niveles de calidad microbiológica con el DS N.º 031-2010-SA y posibles efectos en la salud .....                                                       | 47 |

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 4.1. Resultados y análisis .....            | 48 |
| 4.1.1. Resultados del Primer objetivo ..... | 48 |
| 4.2. Prueba de hipótesis .....              | 61 |
| 4.3. Discusiones.....                       | 72 |
| CONCLUSIONES.....                           | 74 |
| RECOMENDACIONES .....                       | 75 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....            | 76 |
| ANEXOS .....                                | 79 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Ubicación de instituciones educativas.....                            | 37 |
| Figura 2 Identificación de instituciones educativas.....                       | 39 |
| Figura 3 Identificación de las instituciones educativas .....                  | 40 |
| Figura 4 Rotulado de las muestras de aguas embotelladas.....                   | 42 |
| Figura 5 Tubos de ensayos con Lauril Trisulfato rotulados .....                | 43 |
| Figura 6 Caldo EC en el agitador magnético.....                                | 45 |
| Figura 7 Caldo EC. Esterilizado en autoclave .....                             | 45 |
| Figura 8 Coliformes totales NMP/100 ml vs. Normativa 16/08/2025 .....          | 56 |
| Figura 9 Coliformes termotolerantes NMP/100 ml vs. Normativa 16/08/2025 .....  | 57 |
| Figura 10 E. Coli NMP/100 ml vs. Normativa 16/08/2025 .....                    | 58 |
| Figura 11 Coliformes totales NMP/100 ml vs. Normativa 19/08/2025 .....         | 59 |
| Figura 12 Coliformes termotolerantes NMP/100 ml vs. Normativa 19/08/2025 ..... | 60 |
| Figura 13 E. Coli NMP/100 ml vs. Normativa 19/08/2025 .....                    | 61 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Enfermedad ocasionada por la bacteria .....                                                           | 30 |
| Tabla 2 Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos ..                        | 31 |
| Tabla 3 Puntos de muestreo .....                                                                              | 38 |
| Tabla 4 Enfermedades ocasionadas por presencia de bacterias .....                                             | 47 |
| Tabla 5 Monitoreo de E. Coli – 16/08/2025 .....                                                               | 48 |
| Tabla 6 Monitoreo de E. Coli – 19/08/2025 .....                                                               | 49 |
| Tabla 7 Monitoreo de Coliformes totales NMP/100 ml – 16/08/2025.....                                          | 50 |
| Tabla 8 Monitoreo de Coliformes totales NMP/100 ml – 19/08/2025.....                                          | 52 |
| Tabla 9 Monitoreo de Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml – 16/08/2025 .....                                 | 53 |
| Tabla 10 Monitoreo de Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml – 19/08/2025.....                                 | 54 |
| Tabla 11 Estadísticos descriptivos Escherichia Coli.....                                                      | 62 |
| Tabla 12 Prueba t de una muestra Escherichia Coli vs valor normativo 0 NMP/100 ml<br>16/08/25.....            | 62 |
| Tabla 13 Prueba t de una muestra Escherichia Coli vs valor normativo 0 NMP/100 ml<br>19/08/25.....            | 64 |
| Tabla 14 Estadísticos descriptivos Coliformes totales.....                                                    | 65 |
| Tabla 15 Prueba t de una muestra Coliformes totales vs valor normativo 0 NMP/100 ml<br>16/08/25.....          | 66 |
| Tabla 16 Prueba t de una muestra Coliformes totales vs valor normativo 0 NMP/100 ml<br>19/08/25.....          | 67 |
| Tabla 17 Estadísticos descriptivos Coliformes Termotolerantes .....                                           | 69 |
| Tabla 18 Prueba t de una muestra Coliformes Termotolerantes vs valor normativo 0<br>NMP/100 ml 16/08/25 ..... | 70 |
| Tabla 19 Prueba t de una muestra Coliformes Termotolerantes vs valor normativo 0<br>NMP/100 ml 19/08/25 ..... | 71 |



## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca durante el año 2025, mediante la determinación de la presencia de *Escherichia coli*, coliformes totales y coliformes termotolerantes, contrastando los hallazgos con los valores fijados en el D.S. N.º 031-2010-SA. Se realizaron dos campañas de muestreo en diferentes instituciones, recolectando 20 muestras en cada fecha. Los análisis microbiológicos evidenciaron que: (i) entre el 10 % y 15 % de las muestras presentaron *E. coli*; (ii) los coliformes totales fueron los más frecuentes, con incumplimientos entre 45 % y 55 %; y (iii) los coliformes termotolerantes estuvieron presentes en 25 % a 35 % de las muestras. Los hallazgos indican que una parte sustancial de las aguas embotelladas analizadas no cumplen con la normativa sanitaria vigente, lo que refleja deficiencias en la cadena de producción, envasado y almacenamiento. Se concluye que existe un riesgo sanitario para la población escolar, recomendándose fortalecer la fiscalización de la calidad del agua embotellada y promover mejores prácticas de higiene en instituciones educativas.

**Palabras claves:** Agua embotellada, coliformes termotolerantes, coliformes termotolerantes, monitoreo



## ABSTRACT

The current study geared to measure the microbiological standard of packaged water immersed in educational facilities in the city of Juliaca during 2025, by determining the current of *Escherichia coli*, total coliforms, and thermotolerant coliforms, and comparing the results with the standards constituted in Supreme Decree N.º 031-2010-SA. Two sampling campaigns were carried out in different institutions, collecting 20 samples on each date. The microbiological analyses showed that: (i) between 10% and 15% of the samples presented *E. coli*; (ii) total coliforms were the most frequent, with non-compliance ranging from 45% to 55%; and (iii) thermotolerant coliforms were present in 25% to 35% of the samples. The consequences indicate that a substantial percentage of the bottled water analyzed does not comply with current sanitary regulations, reflecting deficiencies in the production, bottling, and storage chain. It is concluded that thither is a sanitary risk for the school population, and it is recommended to reinforce the overseeing of bottled water excellence and to promote better hygiene practices in educational institutions.

Keywords: Bottled water, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, monitoring



## INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua potable representa un derecho humano esencial y un pilar indispensable para el bienestar colectivo. La OMS (2017) establece que el agua destinada al consumo humano debe estar libre de contaminantes microbiológicos que representen un riesgo para la salud, siendo *Escherichia coli* y los coliformes totales y termotolerantes los principales indicadores de contaminación fecal. En este contexto, el consumo de agua envasada se ha consolidado en las últimas décadas como una alternativa de abastecimiento, especialmente en entornos urbanos donde la preocupación de las personas por la seguridad del agua de red es elevada.

En el Perú, la demanda de agua envasada se ha incrementado de manera significativa, tanto en hogares como en instituciones educativas, al considerarse una fuente confiable y de fácil acceso. Sin embargo, diversos estudios nacionales e internacionales han evidenciado que, en algunos casos, las aguas embotelladas no cumplen con los estándares de inocuidad microbiológica, lo que constituye un peligro para la salud pública. En el ámbito normativo, el D.S. N.º 031-2010-SA estipula que el agua destinada a beber debe estar libre de *E. coli* ni coliformes en una muestra de 100 mililitros, criterio que también es recogido en las guías de la OMS y en la normativa sanitaria de múltiples países.

Juliaca, ciudad situada en el departamento de Puno, presenta un mercado creciente de agua embotellada, siendo ampliamente distribuida en instituciones educativas, donde constituye la principal fuente de hidratación para estudiantes y personal. La calidad del agua en estos entornos cobra especial relevancia, debido a que la población escolar es más vulnerable a las enfermedades de transmisión



hídrica. Sin embargo, existe escasa información científica local sobre el cumplimiento de la normativa microbiológica en este tipo de productos.

En el Capítulo I, se aborda la sección correspondiente al planteamiento del problema, el objetivo general, la formulación de la hipótesis y su justificación.

En el Capítulo II, desarrolla la sección correspondiente al marco teórico, incluyendo los antecedentes y las bases conceptuales.

En el Capítulo III, contiene la estrategia metodológica (enfoques, herramientas, población y prueba de la investigación).

En la sección IV, Se exponen los resultados obtenidos y las discusiones.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Análisis de la situación problemática

En la actualidad, el consumo de agua embotellada en instituciones educativas se ha incrementado, dado que se percibe como un producto seguro frente a los riesgos del agua de red. Sin embargo, diversos estudios han evidenciado que no siempre las aguas embotelladas cumplen con los estándares microbiológicos estipulados en la legislación vigente sanitaria nacional e internacional.

En la ciudad de Juliaca, caracterizada por su alta densidad poblacional y condiciones ambientales particulares (altitud, temperaturas variables, infraestructura de distribución), surge la necesidad de verificar la salubridad microbiológica del agua embotellada consumida por estudiantes. La presencia de coliformes totales, coliformes termotolerantes (*E. coli*) que representa un riesgo directo a la salud pública.

#### 1.2. Planteamiento del problema

##### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es la calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca en el año 2025?



## **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Qué niveles de concentración de *Escherichia coli* se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca?
- b) ¿Qué niveles de concentración de coliformes totales y termotolerantes se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca?
- c) ¿En qué medida los niveles de calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca cumplen con el DS. 031-2010 S.A y sus posibles efectos a la salud?

## **1.3. Justificación de la investigación.**

### **1.3.1. Justificación social**

El acceso a agua salubre es un derecho humano básico reconocido internacionalmente por las Naciones Unidas. Sin embargo, muchas familias confían en el agua embotellada como alternativa segura sin cuestionar su verdadero cumplimiento normativo. En instituciones educativas, donde los estudiantes permanecen gran parte de su jornada diaria, se genera una alta demanda de agua envasada como medio de hidratación. Un hallazgo de contaminación en estos productos amenaza tanto el bienestar físico como la fe que depositan las familias y la comunidad sobre la inocuidad de los productos de consumo generalizado. Asimismo, garantizar agua de calidad impacta de manera directa en la equidad social, ya que contribuye a que todos los estudiantes independientemente de su condición socioeconómica accedan a un recurso vital seguro.

### **1.3.2. Justificación económica**

El consumo de agua embotellada en instituciones educativas representa un gasto constante para las familias y para las propias instituciones que, en algunos



casos, destinan parte de su presupuesto a la adquisición de este recurso. Sin embargo, si el agua embotellada presenta deficiencias microbiológicas, se estaría incurriendo en un gasto innecesario que no garantiza la seguridad ni la salud de los consumidores.

En el plano macroeconómico, las afecciones sanitarias ocasionadas por la ingestión de agua contaminada generan costos adicionales para el sistema sanitario nacional y regional, ya que incrementan la demanda de atención médica, tratamientos y ausentismo escolar, lo que repercute en la productividad futura de los estudiantes. Desde una perspectiva de costo-beneficio, resulta más eficiente invertir en controles de calidad, monitoreo y fiscalización, que afrontar las consecuencias de brotes epidemiológicos.

### **1.3.3. Justificación Sanitaria**

La salud de la población escolar está condicionado principalmente por la calidad del agua que consume. Diversas investigaciones han demostrado que incluso el agua envasada puede contener contaminantes microbiológicos debido a fallas en el proceso de embotellado, almacenamiento o distribución. La exposición a microorganismos patógenos como *Escherichia coli* y coliformes puede generar padecimientos gastrointestinales, diarreas agudas y cuadros infecciosos que afectan directamente el rendimiento escolar, la nutrición y el bienestar del alumnado.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca durante el año 2025



## **1.4.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la concentración de *Escherichia coli* que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca
- b) Determinar la concentración de coliformes totales y termotolerantes que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca
- c) Comparar los niveles de calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca con el DS. 031-2010 S.A y sus posibles efectos a la salud

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca en el año 2025 no cumplen en su totalidad con los estándares microbiológicos establecidos por la normativa nacional e internacional.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- a) La concentración de *Escherichia coli* que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca es significativa
- b) La concentración de coliformes totales y termotolerantes que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca es significativa
- c) los niveles de calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca con el DS. 031-2010 S.A no se cumplen.



## 1.6. Variables e indicadores

### 1.6.1. Operación de variables

| Variable                                                                                         | Dimensiones               | Indicadores                                                                 | Unidad de Medida               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Variable independiente:</b><br><br>Aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas. | Contenido microbiológico. | - Concentración de coliformes<br>- Concentración de <i>Escherichia coli</i> | (NMP/100 ml).<br>(NMP/100 ml). |
| <b>Variable dependiente</b><br>Calidad microbiológica.                                           | Cumplimiento normativo.   | Cumplimiento de los límites establecidos en el DS N.º 031-2010-SA.          | - Aceptación o rechazo         |



## CAPÍTULO II

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. *Antecedente Internacional*

Adam Mohamed et al. (2020) en su estudio evaluaron si el agua embotellada minorista en Nairobi, Kenia, cumple con los criterios de referencia locales e internacionales. Métodos: Se analizaron un total de 42 marcas de agua diferentes (25 aprobadas por la Autoridad de Ingresos de Kenia (KRA) y 17 marcas prohibidas) para establecer la calidad fisicoquímica y bacteriológica. Se utilizó el método de placa extendida para obtener el recuento total de bacterias en placa, mientras que el método de filtro de membrana se utilizó para obtener el recuento total de coliformes (TCC) y el recuento de coliformes fecales (FCC). Se utilizaron entrevistas estructuradas para recopilar información relacionada con la empresa. Resultados: En general, el 16% del agua embotellada aprobada por KRA y el 35,3% del agua embotellada prohibida estaban contaminadas con bacterias heterotróficas. De las marcas de agua aprobadas, el 4% fueron positivas para coliformes totales, en comparación con el 17% de las marcas prohibidas. De manera similar, el 4% y el 17% de las marcas de agua aprobadas y prohibidas fueron positivas para coliformes fecales, respectivamente.

Asi mismo Guaila et al. (2024) en su investigación tuvo la finalidad analizar la calidad del agua embotellada de consumo humano en Ecuador y sus

repercusiones sanitarias. Para ello, se examinan diversas marcas disponibles en el mercado nacional, evaluando parámetros microbiológicos y fisicoquímicos conforme a la normativa vigente. El estudio busca evidenciar la urgencia de establecer estándares de calidad rigurosos que protejan la salud pública, respondan a las garantías exigidas por los consumidores y satisfagan las necesidades específicas de la población, las cuales, en parte, son impulsadas por el sector privado. El análisis evidenció divergencias notorias en la calidad del agua embotellada, detectándose productos que incumplen la normativa vigente y, por ende, suponen un peligro potencial para la salud pública. Asimismo, se investigó la correlación entre su consumo y la prevalencia de patologías hídricas, subrayando la urgencia de reforzar la supervisión y el marco regulatorio por los organismos correspondientes.

Keleb et al, (2022) en su investigación tuvieron el objetivo determinar la calidad bacteriológica del agua potable embotellada y del agua corriente municipal en el noreste de Etiopía para una planificación, monitoreo e intervención adecuados. Métodos: El diseño de la investigación fue transversal de laboratorio en 248 muestras de agua del grifo municipal del punto de recolección (MTPOC), 248 muestras de agua de un contenedor de almacenamiento de agua doméstico (HHSC), 38 muestras de agua embotellada antes del envasado de las instalaciones de fabricación (BPMF) y 38 muestras de agua embotellada del punto de venta (POS) en la ciudad de Dessie entre el 15 de marzo y el 15 de mayo de 2021. Las muestras de agua fueron recolectadas por recolectores de datos capacitados utilizando un protocolo de muestreo estándar. Los parámetros microbiológicos más comunes, colis totales (CT) y *Escherichia coli* ( *E. coli* ) se analizaron utilizando el procedimiento estándar. Resultados: Aproximadamente el 15,8 y el 36,8% de las

muestras de BPMF y el 26,3 y el 55,3% de las muestras de POS fueron positivas para E. coli y TC respectivamente, mientras que el 47,2 y el 65,7% de las muestras de agua de MTPOC y el 48,8 y el 98,8% de las muestras de HHSC fueron positivas para E. coli y TC respectivamente. Conclusión: La mayoría de los valores superaron los límites máximos tolerables recomendados por la OMS. Por lo tanto, las buenas prácticas de manejo del recurso hídrico y la vigilancia de su calidad son esenciales para prevenir la contaminación bacteriológica.

### **2.1.2. Antecedente Nacional**

Calizaya & Isabel (2019) tuvo como objetivo general en sus tesis "Analizar la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del agua embotellada para mesa disponible en el mercado de Tacna". El diseño experimental empleado fue de un solo factor completamente aleatorizado, estructurado en siete tratamientos (cada uno correspondiente a una marca de agua embotellada analizada) y con réplicas definidas en función del tipo de análisis efectuado (sensorial, fisicoquímico o microbiológico). En cuanto a las características fisicoquímicas, se concluye que las aguas embotelladas analizadas presentan, en su mayoría, un pH conforme a la normativa nacional (6,5 - 8,5). La excepción fue una muestra con un valor de 6,15, el cual se sitúa por debajo del límite mínimo establecido. En el análisis microbiológico, dos muestras de agua embotellada presentaron no conformidad en el recuento de bacterias heterótrofas, en tanto que todos los resultados para coliformes y Pseudomonas fueron aceptables. En cuanto a las propiedades organolépticas, no se detectaron variaciones estadísticamente significativas en la aceptación del color; sin embargo, sí se observaron variaciones en la percepción del sabor.



Rojas Salinas (2022) en su investigación se planteo el objetivo de evaluar la calidad química, microbiológica y organoléptica del agua embotellada de consumo habitual en el distrito de Huacho durante 2021. Método: Se desarrolló un estudio descriptivo de corte transversal. Se analizaron muestras de 500 ml de las marcas Vitalia, San Carlos, Loa, Blue Life y Cielo. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos (metales pesados, conductividad, dureza total, pH y microbiología) se ejecutaron en un laboratorio acreditado. Paralelamente, la evaluación organoléptica (sabor, olor y color) se realizó mediante un análisis sensorial hedónico (escala del 1 al 9) aplicada a un panel de 20 jueces. Todos los resultados obtenidos fueron cotejados con los LMP fijados en la normativa vigente: D.S. N°031-2010-SA y la Norma Técnica de Salud N° 071-MINSA/DIGESA-V.01. Hallazgos: Los análisis revelaron que todas las marcas analizadas mostraron niveles de arsénico y plomo inferiores a 0,002 mg/L, no se detectó *Pseudomonas aeruginosa* y recuentos de coliformes totales por debajo de 1,1 NMP/100 mL. En bacterias heterotróficas, Vitalia (3 UFC/mL), San Carlos (1 UFC/mL), Loa (1 UFC/mL) y Cielo (3 UFC/mL) estuvieron dentro del límite, mientras que Blue Life (15,000 UFC/mL) lo superó. Conclusión: Las cinco marcas de agua comercializadas en Huacho (junio 2021) cumplen con los parámetros químicos (metales pesados, pH, dureza, conductividad). Microbiológicamente, solo Blue Life excedió el límite en heterotróficas. Las cualidades organolépticas (sabor, olor, color) resultaron satisfactorias y no presentaron variaciones estadísticamente significativas en la percepción de los consumidores.

Así mismo (Valdivia Gamarra, 2024) en su tesis se propuso analizar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos del agua envasada en bidones de cinco marcas comercializadas en Puerto Maldonado, Madre de Dios.

Mediante un análisis sistemático se caracterizaron los parámetros físico-químicos y microbiológicos, mientras que las propiedades sensoriales se valoraron mediante un test hedónico. Los resultados permiten constatar el grado de cumplimiento normativo y aportan datos significativos sobre la inocuidad y calidad del agua envasada disponible en dicha localidad. El análisis de calidad microbiológica y fisicoquímica se realizó en aguas envasadas de cinco empresas locales de Puerto Maldonado. Se analizaron parámetros microbiológicos (coliformes totales y termotolerantes) y fisicoquímicos (pH, turbidez, temperatura, conductividad, cloro residual, alcalinidad, dureza total y cloruros), comparándolos con los LMP por las normativas vigentes. Los hallazgos mostraron que tres de las cinco muestras excedieron los niveles permisibles de colis totales y termotolerantes. En contraste, los parámetros fisicoquímicos se ajustaron a los estándares, salvo por desviaciones en el pH de algunas muestras. Como conclusión, se sugiere fortalecer los sistemas de control microbiológico en las empresas que registraron incumplimientos.

### **2.1.3. Antecedente local**

(Díaz Cazorla, 2024) en su investigación tuvo como objetivo general "Cuantificar la concentración de metales pesados en el agua embotellada de consumo humano en el distrito de Juliaca. La metodología contuvo un diseño sin experimentación - descriptivo y una investigación aplicada. Se tomó como unidad de análisis un volumen de 500 mililitros de muestra de agua embotellada, correspondiente a la marca Bells y recolectada en la ciudad de Juliaca, Pura vida, Benedicto, San Mateo, Cielo, San Luis, Loa, San Carlos para su análisis de concentración de arsénico en el laboratorio; para cotejarlas con el DS N.º 031 – 2010 MINSA ("Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano"), En síntesis, se concluye que la totalidad de las aguas envasadas examinadas en la

ciudad de Juliaca presentan concentraciones de arsénico inferiores a 0.001 mg/L. En consecuencia, el valor encontrado está muy por debajo del LMP de 0.01 mg/L que estipula el DS N.º 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. *El agua*

El agua es una sustancia química cuya molécula consiste en dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, representada por la fórmula  $H_2O$ . Es un líquido sin olor, sabor ni color. Además, existe en tres estados en la naturaleza: en estado líquido, circula por ríos, mares y océanos; en estado sólido, forma el hielo de glaciares, polos y superficies congeladas; y en estado gaseoso, se manifiesta como vapor atmosférico. Cerca del 70% de la superficie del planeta está ocupada por agua en estado líquido. De este volumen, la inmensa mayoría (cerca del 96%) corresponde a agua salada oceánica. Del volumen global de agua dulce, cerca del 69% está retenida en estado sólido, principalmente en los casquetes polares y glaciares. Finalmente, solo una fracción mínima (entre el 1% y el 4%) del total de agua terrestre existe como vapor atmosférico. (Ogreen, 2022)

Según la OMS (2023) el agua es un recurso fundamental e insustituible para la existencia. Desde una perspectiva biológica, representa entre el 50% y el 70% de la composición corporal humana y es crucial para procesos fisiológicos esenciales, entre los que destacan la termorregulación, la transporte de nutrientes y excreción de desperdicios metabólicos. Además, es considerada un derecho humano fundamental, pues el acceso a agua segura y salubre es necesario no solo para la salud individual, sino también para el progreso integral de las comunidades.

En este sentido, la calidad microbiológica y química del agua resulta clave, dado que su contaminación puede derivar en graves problemas de salud pública y comprometer la sostenibilidad ambiental y social.

### **2.2.2. Calidad del agua**

La calidad del agua es un indicador integral determinado por sus características físicas, químicas, biológicas y, frecuentemente, radiológicas, los cuales fijan su idoneidad para un uso específico, siendo el más crítico el consumo humano. Según la OMS (2017), la calidad del agua destinada a beber debe garantizar que esté libre de organismos patógenos, sustancias tóxicas y contaminantes en niveles que representen riesgos para la salud.

Esto implica controlar parámetros microbiológicos (como coli totales, coli termotolerantes y *Escherichia coli*), químicos (arsénico, nitratos, metales pesados, pesticidas), físicos (turbidez, color, olor, sabor) y radiológicos (radón, uranio), todos regulados por guías internacionales y normativas nacionales.

Desde una perspectiva sanitaria, el estado del agua está directamente vinculada con la prevención de enfermedades de transmisión hídrica, que incluyen diarreas agudas, cólera, fiebre tifoidea y hepatitis A, las cuales afectan en mayor proporción a niños y poblaciones vulnerables. A nivel social y económico, la falta de agua segura ocasiona elevados costos en salud pública, ausentismo escolar y laboral, y pérdida de productividad. Asimismo, el menoscabo de la calidad hídrica compromete La meta de desarrollo sostenible relacionada con el acceso al agua, su manejo sostenible y el acceso universal al saneamiento e higiene (ODS 6), al limitar el acceso universal a este recurso esencial. En términos de gestión, la calidad del agua se evalúa mediante programas de vigilancia sanitaria, que

consideran tanto la fuente de captación como los procesos de tratamiento y distribución. En este sentido, las guías de la OMS y el D.S. N.º 031-2010-SA en Perú establecen valores de referencia que aseguran que el agua de para beber sea inocua y aceptable sensorialmente. Por lo ende, hablar de calidad de agua no solo remite a parámetros de laboratorio, sino también a un enfoque integral de salud pública, sostenibilidad ambiental y cumplimiento normativo.

### **2.2.3. Agua embotellada**

Se define como aquella destinada al consumo humano que ha sido envasada en recipientes seguros y herméticamente cerrados, con el propósito de garantizar su inocuidad y preservar sus características organolépticas y de calidad. Según la ONU para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la OMS (2019), el agua embotellada puede clasificarse en diversas categorías comerciales de agua envasada: agua mineral natural, agua de manantial, agua purificada y agua de mesa, dependiendo de su origen y del proceso de tratamiento aplicado. Desde una perspectiva sanitaria, el agua embotellada es percibida como un producto seguro, especialmente en contextos donde el suministro público de agua potable es limitado o de dudosa calidad. Pese a ello, distintos análisis han constatado que dicho producto no está exento de riesgos microbiológicos, dado que puede contaminarse en el proceso de captación, embotellado, almacenamiento o distribución. La detección de colis totales y *Escherichia coli* o *Pseudomonas aeruginosa* en el agua embotellada constituye un indicador de incumplimiento de los estándares internacionales de inocuidad.

En el aspecto social, el agua embotellada ha adquirido gran importancia como alternativa de consumo en instituciones educativas, centros de salud y espacios laborales, donde la confianza en la inocuidad del producto es prioritaria.

Sin embargo, su alto consumo también está asociado a problemas económicos, dado que representa un gasto adicional para las familias, y ambientales, debido al uso masivo de envases plásticos que incrementan la contaminación por residuos sólidos.

Normativamente, tanto la OMS como la legislación nacional peruana (D.S. N.º 031-2010-SA y la Norma Técnica de Salud NTS 071-MINSA/DIGESA) establecen parámetros microbiológicos y fisicoquímicos estrictos que deben cumplir las aguas embotelladas antes de su comercialización. Estos incluyen la ausencia de coliformes termotolerantes y *E. coli* en 100 ml, así como límites máximos permisibles de minerales y contaminantes químicos. Por lo tanto, la calidad del agua embotellada no solo depende de su origen, sino también de la efectividad de los procesos de producción, el cumplimiento de la normativa sanitaria y la correcta manipulación durante la distribución y consumo

#### **2.2.4. Coliformes**

Los coliformes son microorganismos que son componentes de la flora intestinal de mamíferos y aves de sangre caliente. Su principal característica bioquímica es la fermentación de la lactosa a 35 °C. Esta familia incluye géneros como *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia* y *Edwardsiella*.

##### **2.2.4.1. Coliformes totales:**

Se definen como bacilos Gram negativos, oxidasa negativos, no esporulados y con actividad  $\beta$ -galactosidasa, con capacidad para fermentar la lactosa a 35-37 °C, generando ácido y gas (dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>) en condiciones aerobias o anaerobias facultativas. Este grupo de coliformes totales está presente en aguas residuales, naturales y puede persistir en redes de distribución. Los coliformes,



conformados principalmente por los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*, son microorganismos constantes y abundantes en las heces. Debido a esta asociación exclusiva, su detección en agua se emplea como un indicador confiable de contaminación de origen fecal (Carrillo Zapata & Lozano Caicedo, 2018).

#### 2.2.4.2. Coliformes termotolerantes

Los coliformes termotolerantes (CTE), llamados precisamente por su capacidad para desarrollarse a temperaturas de hasta 45 °C, constituyen un subgrupo limitado de bacterias que sirven como bioindicadores de calidad por su origen específico. La composición predominante corresponde a *Escherichia coli* (*E. coli*). De forma ocasional, también se pueden identificar variantes como *Klebsiella pneumoniae* y *Citrobacter freundii*. Ambas especies se clasifican como coliformes termotolerantes de origen ambiental, ya que habitan en ecosistemas como ríos, suelos y la vegetación, por lo que no suelen formar parte del microbiota intestinal habitual. (Marchand, 2002)

Por este motivo, ciertos autores sostienen que la denominación común "bacterias de origen fecal" debería sustituirse por el término más preciso "coliformes termotolerantes". Estos microorganismos constituyen un subgrupo dentro de los *coli* totales, se caracterizan debido a su amplio rango de temperatura óptima (hasta 45 °C), son un indicador más eficaz de la calidad higiénica de alimentos y agua, ya que su detección señala de manera específica una contaminación de origen fecal, ya sea humana o animal. Esto se debe a que las heces contienen coliformes termotolerantes, que forman parte del microbiota intestinal, siendo *Escherichia coli*

(*E. coli*) la especie predominante, presente entre el 90% y el 100% de los casos (Paz, 2003)

La identificación de estos microorganismos indica contaminación fecal de origen humano o animal. Su característica bioquímica distintiva es la capacidad de fermentar la lactosa, produciendo ácido y gas ( $\text{CO}_2$ ) a una temperatura de  $(44,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$  tras 24 horas de incubación, se procede al análisis. Este grupo está compuesto principalmente por el género *Escherichia* y, en menor medida, por especies de *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter*. Estos últimos géneros desempeñan una función auxiliar como bioindicadores de la eficiencia en la remoción de patógenos fecales durante el tratamiento de aguas (Pulles, 2014).

#### **2.2.5. *Escherichia coli* (*E. coli*)**

*Escherichia coli* (*E. coli*) es una bacteria clasificada dentro de los coliformes termotolerantes. Se trata de un bacilo Gram negativo y anaerobio facultativo, que forma parte del microbiota intestinal de humanos y otros animales homeotermos. Pese a que la mayoría de sus variantes no son patógenas, algunas pueden ser patógenas y causar infecciones intestinales, urinarias o sistémicas.

#### **2.2.6. *Enfermedades transmitidas por bacterias en el agua embotellada***

Las enfermedades transmitidas por bacterias en el agua embotellada se refieren a aquellas infecciones gastrointestinales y sistémicas que se producen cuando el agua envasada para consumo humano contiene microorganismos patógenos o indicadores de contaminación fecal como *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes o *Pseudomonas aeruginosa*. Aunque el agua embotellada suele considerarse un producto seguro y controlado, diversos estudios internacionales

han evidenciado episodios de contaminación bacteriana en marcas de diferentes países, lo que supone una amenaza para la salud de la población.

De acuerdo con la OMS (2017), la ingesta de agua contaminada con bacterias patógenas puede ocasionar enfermedades como:

- Diarrea bacteriana aguda (*Escherichia coli* enterotoxigénica y enterohemorrágica).
- Cólera (*Vibrio cholerae*).
- Fiebre tifoidea y paratifoidea (causadas por *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi*).
- Shigelosis o disentería bacteriana (*Shigella* spp.).
- Infecciones oportunistas en personas inmunocomprometidas, relacionadas con *Pseudomonas aeruginosa*.

Estas enfermedades son de especial importancia en poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores o pacientes con sistemas inmunológicos debilitados, ya que incluso bajas concentraciones bacterianas pueden desencadenar brotes significativos.

En términos epidemiológicos, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2019) señala que las patologías diarreicas asociadas al agua no segura constituyen uno de los principales factores de enfermedad en América Latina, y el agua embotellada contaminada se convierte en un vehículo de transmisión cuando no cumple con estándares sanitarios.

Desde la perspectiva normativa, la OMS (2017) y el D.S. N.º 031-2010-SA (Perú) establecen que, en agua de consumo humano, incluyendo agua embotellada, debe estar ausente de *Escherichia coli* y coliformes termotolerantes en un volumen de 100 ml, pues su hallazgo implica peligro de patologías infecciosas vinculadas a la ingesta de agua no potable.

**Tabla 1**

*Enfermedad ocasionada por la bacteria*

| Bacteria / Grupo indicador        | Enfermedad principal                                             | Relevancia en agua embotellada                                                                                            |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Escherichia coli</b>           | Diarreas, colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico (SUH) | Indicador de contaminación fecal reciente                                                                                 |
| <b>Coliformes termotolerantes</b> | Gastroenteritis, infecciones intestinales agudas                 | Indican un indicio de contaminación fecal reciente y de la potencial existencia de agentes patógenos de origen intestinal |
| <b>Coliformes totales</b>         | Gastroenteritis leve, diarreas y molestias gastrointestinales    | Indican deficiencias en desinfección o contaminación post-tratamiento                                                     |

### **2.2.7. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano.**

La normativa establece los requisitos generales de calidad del agua destinada al consumo humano, garantizando su inocuidad y previniendo riesgos asociados a su contaminación o baja calidad. Asimismo, fomenta la promoción, formación y concienciación sobre la conservación y uso responsable de este recurso. Los Gobiernos Regionales tienen la obligación de ejercer la vigilancia de

la calidad del agua, conforme a lo fijado en el D.S. N°031-2010-SA. Los LMP para los parámetros microbiológicos y parasitológicos se especifican en la tabla adjunta.

**Tabla 2**

*Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos*

| Parámetros                                                                                                              | Unidad de medida    | Límite máximo permisible |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales.                                                                                        | UFC/100 mL a 35°C   | 0 (*)                    |
| 2. <i>E. Coli</i>                                                                                                       | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.                                                                      | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 4. Bacterias Heterotróficas                                                                                             | UFC/mL a 35°C       | 500                      |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.                                         | Nº org/L            | 0                        |
| 6. Virus                                                                                                                | UFC / mL            | 0                        |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L            | 0                        |

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

*Nota:* Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA

## 2.3. Marco conceptual

### 2.3.1. Calidad de agua

La calidad hídrica corresponde a las propiedades físicas, químicas, biológicas y radiológicas que condicionan su potabilidad y otros usos. (OMS, 2017)

### 2.3.2. Agua embotellada

El agua embotellada es aquella envasada en recipientes seguros para el consumo humano, que puede ser de origen mineral, de manantial o purificada, y debe cumplir con estándares de inocuidad. (Commission., 2019)

### **2.3.3. Coliformes totales**

Son bacterias indicadoras de calidad de agua, presentes en suelo, vegetación y ambiente, cuya detección sugiere fallas en higiene o en el tratamiento del agua. (OMS, 2017)

### **2.3.4. Coliformes termotolerantes**

Constituyen un tipo específico de bacterias coliformes que tienen la habilidad de proliferar a temperaturas entre 44 y 45 °C, asociados a contaminación fecal reciente y riesgo sanitario elevado. (OMS, 2017)

### **2.3.5. Contaminación**

La contaminación fisicoquímica del agua implica la presencia de compuestos químicos y agentes físicos (por ejemplo, metales pesados, nitratos, etc.) que modifican sus propiedades naturales y constituyen un riesgo para la salud pública (Díaz et al., 2024).

### **2.3.6. Contaminación microbiológica**

La contaminación microbiológica del agua ocurre por la presencia de patógenos como bacterias, virus, protozoos o helmintos, los cuales comprometen su potabilidad implicando un riesgo sanitario (Zulkifli et al., 2018).

### **2.3.7. Normas de calidad del agua**

La reglamentación sobre la calidad del agua de consumo conforman un conjunto de parámetros legales, definidos por las autoridades sanitarias, que determinan las concentraciones máximas admisibles de atributos físicos, químicos y microbiológicos en el agua destinada al ser humano. (OMS, 2018).



### **2.3.8. Límites máximos permisibles (LMP)**

Los ECA definen los niveles máximos permitidos de sustancias nocivas (físicas, químicas y biológicas) permitidos en el ambiente, cuyos valores por encima del límite pueden ocasionar perjuicios a la salud pública y al medio ambiente. La observancia de estos estándares es de carácter obligatorio conforme a lo establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y los organismos que componen el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. (MINAM, 2010)



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de la investigación

Esta es una investigación tipo aplicado y explicativo porque genera conocimientos y esta se alinea con los objetivos de identificar la calidad microbiológica

#### 3.2. Nivel de investigación

El estudio ejecutado es de nivel correlacional por que se busca la relación de los parámetros microbiológicos con la calidad sanitaria de aguas embotelladas de las instituciones educativas

##### 3.2.1. Enfoque de la investigación

La investigación se basa en un enfoque cuantitativo, basado en la recolección y análisis sistemático de datos cuantitativos referentes a las características microbiológicas del agua embotellada

#### 3.3. Diseño de la investigación

El diseño de nuestra investigación es no experimental, debido a que se lleva a cabo sin la manipulación intencionada de variables.



### 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

En la presente investigación se recolectarán los datos que se detallan a continuación

#### 3.4.1. Técnicas

**Análisis de laboratorio:** Técnica fundamental para medir los indicadores microbiológicos de las aguas embotelladas. Esto incluye pruebas para determinar los coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*.

**Muestreo:** El procedimiento de muestreo se ejecutó conforme a protocolos estandarizados, con el propósito de asegurar la representatividad muestral y la validez de los datos obtenidos.

#### 3.4.2. Instrumentos

- Cadena custodia
- Ficha de muestreo
- Check list de almacenamiento

### 3.5. Materiales y equipos

Se utilizaron los siguientes materiales e insumos:

#### 3.5.1. Materiales

- Tablero acrílico
- Tubo de ensayo de 20 MI
- Frascos de 1L de PVC



- Micropipetas de 1000 y 5000  $\mu\text{L}$
- Guantes
- Cooler
- Chaleco
- Lapicero
- Zapatos de seguridad
- Casco

### **3.5.2. Equipos**

- Multiparámetro marca HACH Hq40d
- Incubadora
- Autoclave
- Cámara fotográfica
- Equipo informático
- GPS
- Balanza analítica

### **3.5.3. Reactivos e insumos**

- Caldo Lauril Trisulfato
- Caldo Verde Brillante
- Caldo EC.

- Agua destilada.
- Muestras embotelladas

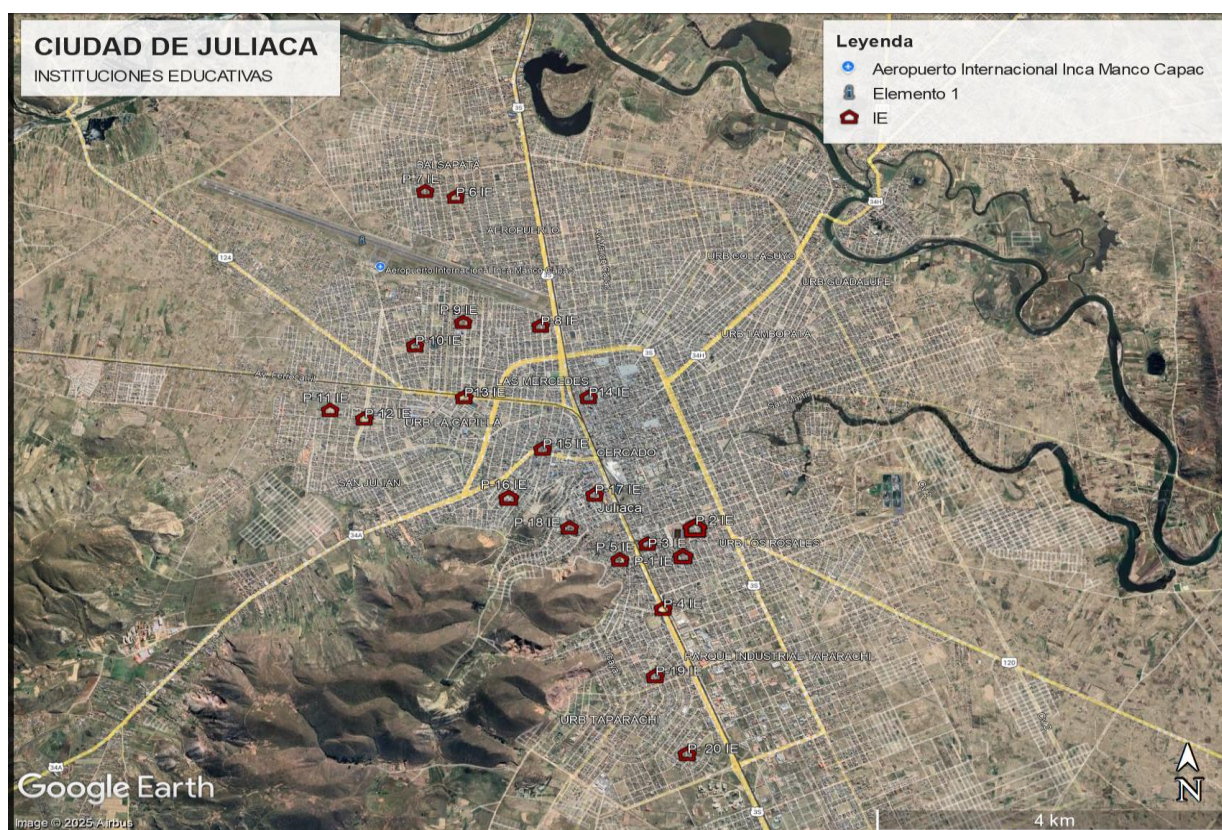
### 3.6. Lugar de estudio

El área de estudio para esta investigación es el Distrito de Juliaca. Para el análisis, se emplearán muestras de agua embotellada comercializadas en dicha localidad de las diferentes instituciones educativas.

#### 3.6.1. Ubicación de puntos de muestreo

Figura 1

*Ubicación de instituciones educativas*



*Nota: Google earth*

La figura, manifiesta cada punto de muestreo fue seleccionado mediante un procedimiento de aleatorización.

### 3.7. Población y muestra

#### 3.7.1. Población

La población a investigar está conformada por las aguas embotelladas de las instituciones educativas en la ciudad de Juliaca.

#### 3.7.2. Muestra

La muestra se seleccionó a partir de las 20 instituciones en la ciudad de Juliaca, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia la que será de 500 ml cada uno.

**Tabla 3**

*Puntos de muestreo*

| CÓDIGO | COORDENADAS                  | INSTITUCION EDUCATIVA        |
|--------|------------------------------|------------------------------|
| P1     | E: 379581.948 N: 8285329.842 | I.E Comercio 32              |
| P2     | E: 379697.326 N: 8285686.973 | Colegio Miguel Grau          |
| P3     | E: 379168.63 N: 8285501.522  | I.E Señor de Huanca 70456    |
| P4     | E: 379355.384 N: 8284620.943 | I.E. 91 Jose Ignacio Miranda |
| P5     | E: 378844.323 N: 8285311.276 | Colegio Trinomio             |
| P6     | E: 376856.24 N: 8290179.59   | IEP. Alborada                |
| P7     | E: 376492.18 N: 8290259.38   | IEP. Particular Ganimedes    |
| P8     | E: 377891.87 N: 8288410.39   | IE. Jorge Chavez             |
| P9     | E: 376978.91 N: 8288456.54   | IEP. 70615 Santa catalina    |
| P10    | E: 376418.45 N: 8288136.8    | IEP. 70610 Santa Adriana     |
| P11    | E: 375448.25 N: 8287250.51   | IEI. 355 Capilla             |
| P12    | E: 375847.31 N: 8287151.12   | Colegio San Borja            |
| P13    | E: 377007.25 N: 8287441.91   | IEP. Santa Maria             |

|            |                            |                               |
|------------|----------------------------|-------------------------------|
| <b>P14</b> | E: 378462.62 N: 8287450.48 | IE. San Ginés de Arles        |
| <b>P15</b> | E: 377934.37 N: 8286763.71 | IEP. Miguel de Cervantes      |
| <b>P16</b> | E: 377534.94 N: 8286113.17 | IEP. 70563 Los choferes       |
| <b>P17</b> | E: 378542.25 N: 8286156.69 | IE. 1121 "Manuel Núñez        |
| <b>P18</b> | E: 378257.81 N: 8285722.62 | IE. Nuestra Señora de Lourdes |
| <b>P19</b> | E: 379249.43 N: 8283814.89 | Colegio Saco Oliveros         |
| <b>P20</b> | E: 379611.94 N: 8282837.95 | Colegio PNP Santa Rosa de     |

*Nota: Coordenadas de Instituciones educativas en la ciudad de Juliaca*

## Figura 2

*Identificación de instituciones educativas*



*Nota. Registro de instituciones educativas*

### 3.8. Procedimiento metodológico

**Identificar los puntos de georreferencia de las diferentes instituciones educativas**

#### a) Ubicación del lugar de estudio

Mediante un dispositivo GPS, se deben registrar las coordenadas geográficas correspondientes a la ubicación precisa de cada institución educativa.

#### Figura 3

*Identificación de las instituciones educativas*



Nota: Recolección de muestras del *Primer punto de monitoreo*

**3.8.1. Procedimiento metodológico Determinar la calidad microbiológica que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca**

#### i) Identificación y selección de instituciones educativas

Se realizó la identificación de IE Públicas y privadas de la ciudad de Juliaca, priorizando aquellas con mayor población estudiantil y consumo regular de agua embotellada. La selección se ejecutó mediante un muestreo no probabilístico por

conveniencia, considerando criterios como accesibilidad y disponibilidad de puntos de venta internos o externos de agua embotellada.

## ii) **Planificación del muestreo**

Se elaboró un cronograma de recojo de muestras, estableciendo dos campañas de muestreo en fechas distintas para obtener datos comparativos y representativos.

## iii) **Toma de muestras y rotulado**

Las muestras de agua embotellada se adquirieron en condiciones similares al consumo habitual, manteniendo su envase original sin alteración y cumpliendo cadenas de preservación conforme a los lineamientos, se recolectaron muestras de 500 ml de agua embotellada.

Cada muestra fue rotulada con un código único que permitiera su trazabilidad sin alterar la identidad comercial.

El rotulado incluyó:

- Código de muestra
- Fecha y hora de recolección
- Institución educativa

Estos datos se registraron simultáneamente en una ficha de campo para asegurar el control y organización de las muestras durante el transporte y análisis.

**Figura 4***Rotulado de las muestras de aguas embotelladas***iv) Transporte y preservación**

Las muestras fueron transportadas en conservadoras isotérmicas entre 4°C y 8°C hacia el laboratorio microbiológico, asegurando el análisis dentro de un máximo de 6 horas posteriores a la recolección

**3.8.2. Parámetros Bacteriológicos procedimiento****Bacterias Coliformes Totales:****➤ Fase presuntiva**

**Paso 1:** Se preparó una solución de caldo Lauril Triptosa (LST) a razón de 35.6 g/L. Para ello, se pesaron 48.06 g de medio deshidratado y se disolvieron en 1350 ml de agua purificada, dado que las muestras eran de origen subterráneo. La solución se transfirió a un matraz Erlenmeyer y se agitó en un mezclador magnético durante 5 minutos para garantizar su homogeneización.

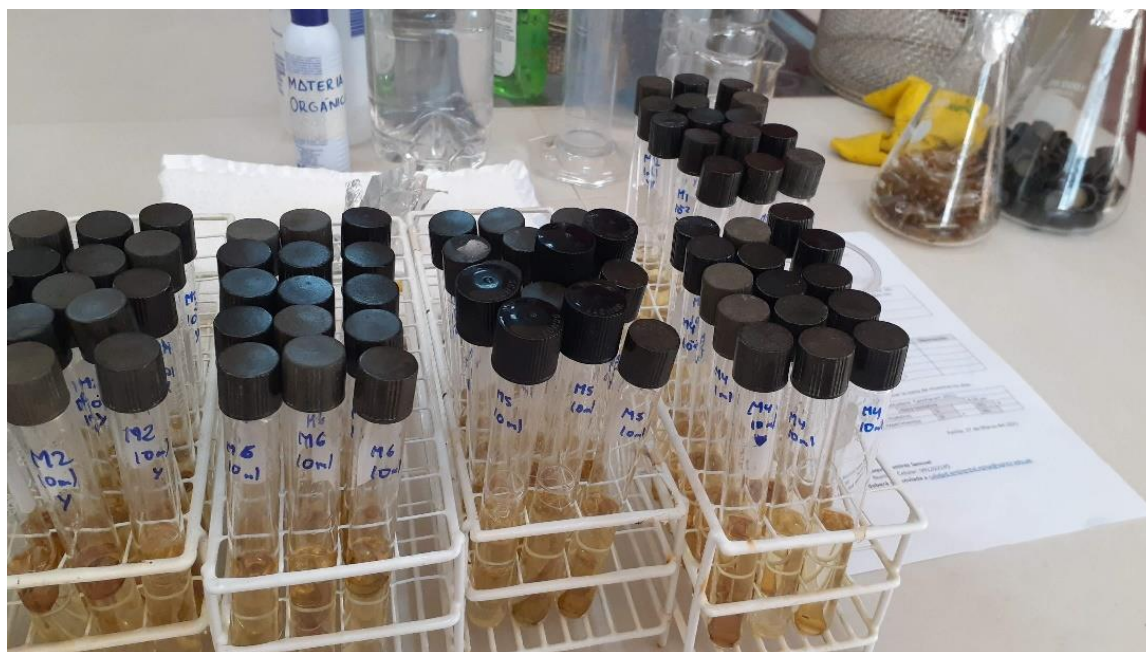
**Paso 2:** Para cada muestra, se utilizaron 15 tubos de ensayo. A cada tubo se le adaptó una campana de Durham (o tubo de fermentación) y se agregaron 9 ml de caldo Lauril Triptosa (LST). Además, para el análisis de cada muestra de agua subterránea, se dispusieron 3 tubos conteniendo 9 ml de agua destilada como controles.

**Paso 3:** Posteriormente, los tubos de ensayo que contenían el caldo Lauril Triptosa y el agua destilada se sometieron a esterilizar en autoclave a 121°C por 20 min.

**Paso 4:** Una vez finalizada la esterilización, se procedió a etiquetar cada muestra y disponerlas en una rejilla de 5 filas por 3 columnas. La dilución asignada a cada fila fue la siguiente: fila 1 (10 mL), fila 2 (1 mL), fila 3 ( $10^{-1}$  mL), fila 4 ( $10^{-2}$  mL) y fila 5 ( $10^{-3}$  mL).

### Figura 5

*Tubos de ensayos con Lauril Trisulfato rotulados*



Nota: Por cada muestra se rotula 15 tubos de ensayo

**Paso 5:** Tras el rotulado, se procedió con la siembra en serie. Se inocularon los tubos de la primera fila con 10 mL de muestra directa. A la segunda fila se añadió 1 mL de muestra. Para preparar las diluciones decimales, se transfirió 1 mL de la muestra y se adicionó a un tubo con 9 mL de agua estéril, logrando una dilución de  $10^{-1}$ . Posteriormente, de este tubo se tomó 1 mL para inocular la tercera fila y otro 1 mL para transferir a un segundo tubo con 9 mL de agua (dilución  $10^{-2}$ ). De esta última, se tomó 1 mL para la cuarta fila y se repitió el proceso para obtener la dilución  $10^{-3}$  y sembrar la quinta fila.

**Paso 6:** Después de la inoculación en los tubos con caldo Lauril Triptosa, las muestras se incubaron a 37 °C durante 24 horas.

**Paso 7:** Como etapa final, se procedió a la lectura e interpretación de los resultados una vez transcurridas 24 horas de incubación.

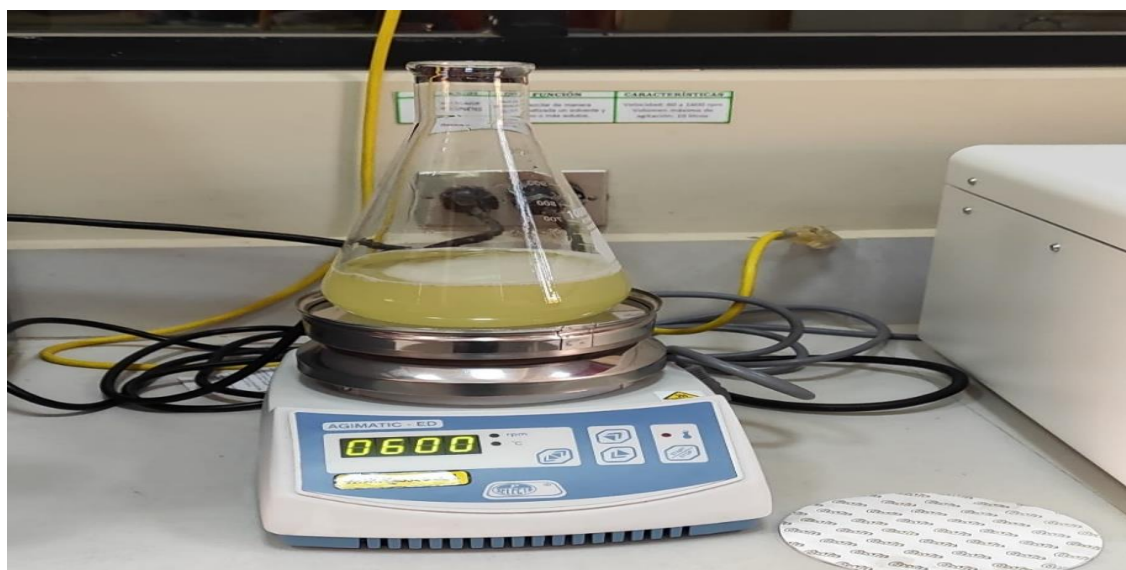
➤ **Fase confirmativa:**

- **Coliformes Termotolerantes**

Paso 1: Para la preparación del caldo EC, se requieren 49.95 g del medio deshidratado por cada 1350 mL de agua purificada. La solución se vierte en un matraz Erlenmeyer y se agita en un mezclador magnético hasta disolverse por completo.

**Figura 6**

*Caldo EC en el agitador magnético*



*Nota. Agitación magnética por 3 minutos*

Paso 2: para cada muestra, se prepararon 15 tubos de ensayo, adicionando a cada uno 9 ml de caldo EC. Posteriormente, los tubos se esterilizaron en autoclave a 121 °C durante 20 minutos.

**Figura 7**

*Caldo EC. Esterilizado en autoclave*



*Nota. Esterilización de caldos*

**Paso 3:** Una vez esterilizados, los tubos se rotularon individualmente con las mismas diluciones empleadas en la prueba presuntiva: 10 mL, 1 mL,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ .

**Paso 4:** Tras la rotulación, se procedió a la siembra de las diluciones positivas de la fase presuntiva en caldo EC. Para la transferencia, se empleó un asa bacteriológica, manteniendo condiciones de esterilidad mediante el uso de dos mecheros Bunsen

**Paso 5:** Tras la inoculación en caldo EC, los tubos se incubaron a  $42.5 \pm 0.5$  °C durante 24 horas.

**Paso 6:** Como paso final, se leyó cada una de las muestras.

- **Bacterias Coliformes Fecales:** Se coloca un filtro de membrana estéril en el soporte. Luego, se procede a montar el embudo y a conectar el matraz a una bomba de vacío. El volumen de muestra a filtrar depende del tipo de agua: 100 ml en el caso de agua potable, y volúmenes de 0.1 ml o 1 ml (tras una homogeneización previa) si se trata de aguas no potables. Posteriormente, se realiza un lavado con unos 30 ml de agua purificada. Se retira el embudo y, empleando pinzas estériles, se transfiere el filtro de membrana al agar nutritivo en una caja de Petri, ubicándola con la cara de filtración hacia arriba. Finalmente, se tapa la placa, se invierte y se incuba a una temperatura de 44 °C (con una tolerancia de  $\pm 1$  °C) durante 24 horas (con una tolerancia de  $\pm 2$  horas) (Obón de Castro, 2018).

### 3.8.3. Comparar los niveles de calidad microbiológica con el DS N.º 031-

#### 2010-SA y posibles efectos en la salud

Una vez obtenido los datos del laboratorio realizamos la comparación de resultados con el DS N.º 031-2010-SA, para así observar si cumplen con la normativa vigente peruana.

| Parámetros                                                                                                              | Unidad de medida    | Límite máximo permisible |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales.                                                                                        | UFC/100 mL a 35°C   | 0 (*)                    |
| 2. <i>E. Coli</i>                                                                                                       | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.                                                                      | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 4. Bacterias Heterotróficas                                                                                             | UFC/mL a 35°C       | 500                      |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.                                         | Nº org/L            | 0                        |
| 6. Virus                                                                                                                | UFC / mL            | 0                        |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L            | 0                        |

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

**Tabla 4**

*Enfermedades ocasionadas por presencia de bacterias*

| Bacteria / Grupo indicador        | Enfermedad principal                                             | Relevancia en agua embotellada                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Escherichia coli</b>           | Diarreas, colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico (SUH) | Indicador de contaminación fecal reciente                                       |
| <b>Coliformes termotolerantes</b> | Gastroenteritis, infecciones intestinales agudas                 | Indican contaminación fecal reciente y posible presencia de patógenos entéricos |
| <b>Coliformes totales</b>         | Gastroenteritis leve, diarreas y molestias gastrointestinales    | Indican deficiencias en desinfección o contaminación post-tratamiento           |



## CAPÍTULO IV RESULTADOS

### 4.1. Resultados y análisis

#### 4.1.1. Resultados del Primer objetivo

- a) Determinar la concentración de Escherichia coli que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca

**Tabla 5**

Monitoreo de E. Coli – 16/08/2025

| 16/08/2025 | Escherichia Coli<br>NMP/100 ml |
|------------|--------------------------------|
| P-1        | <3                             |
| P-2        | <3                             |
| P-3        | 4                              |
| P-4        | <3                             |
| P-5        | <3                             |
| P-6        | <3                             |
| P-7        | 9                              |
| P-8        | <3                             |
| P-9        | <3                             |
| P-10       | <3                             |
| P-11       | <3                             |

|             |    |
|-------------|----|
| <b>P-12</b> | <3 |
| <b>P-13</b> | <3 |
| <b>P-14</b> | <3 |
| <b>P-15</b> | <3 |
| <b>P-16</b> | <3 |
| <b>P-17</b> | <3 |
| <b>P-18</b> | <3 |
| <b>P-19</b> | <3 |
| <b>P-20</b> | 4  |

*Nota.* <3 indica igual a 0

Se observa en la tabla de resultados de *Escherichia coli* (NMP/100 ml) del 16/08/2025. Un total de 20 muestras: que va desde (P-1 a P-20). Valores registrados: la mayoría son <3 NMP/100 ml (lo que significa que no se detectó *E. coli* en el límite de detección del método), en la que también hay casos con presencia confirmada: como en los puntos P-3: 4 NMP/100 ml, P-7: 9 NMP/100 ml y P-20: 4 NMP/100 ml, en lo que demuestra que estas aguas no son potables, y que pueden ocasionar enfermedades como Diarreas, colitis hemorrágica.

**Tabla 6**

Monitoreo de *E. Coli* – 19/08/2025

| <b>19/08/2025</b> | <b><i>Escherichia Coli</i><br/>NMP/100 ml</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| <b>P-1</b>        | <3                                            |
| <b>P-2</b>        | <3                                            |
| <b>P-3</b>        | 9                                             |
| <b>P-4</b>        | <3                                            |
| <b>P-5</b>        | <3                                            |
| <b>P-6</b>        | <3                                            |
| <b>P-7</b>        | <3                                            |
| <b>P-8</b>        | <3                                            |

|             |    |
|-------------|----|
| <b>P-9</b>  | 4  |
| <b>P-10</b> | <3 |
| <b>P-11</b> | <3 |
| <b>P-12</b> | <3 |
| <b>P-13</b> | <3 |
| <b>P-14</b> | <3 |
| <b>P-15</b> | <3 |
| <b>P-16</b> | <3 |
| <b>P-17</b> | <3 |
| <b>P-18</b> | <3 |
| <b>P-19</b> | <3 |
| <b>P-20</b> | <3 |

*Nota. Nota.* <3 indica igual a 0

Se observa en la tabla de resultados de *Escherichia coli* (NMP/100 ml) del 19/08/2025. Un total de 20 muestras: que va desde (P-1 a P-20). Valores registrados: la mayoría son <3 NMP/100 ml (lo que significa que no se detectó *E. coli* en el límite de detección del método), en la que también hay casos con presencia confirmada: como en los puntos P-3: 9 NMP/100 ml y P-9: 4 NMP/100 ml, en la que pueden ocasionar enfermedades como síndrome urémico hemolítico (SUH)

**b) Determinar la concentración de coliformes que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca**

➤ **Coliformes Totales**

**Tabla 7**

Monitoreo de Coliformes totales NMP/100 ml – 16/08/2025

|                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| <b>16/08/2025</b> | Coliformes totales<br>NMP/100 ml |
|-------------------|----------------------------------|



|             |     |
|-------------|-----|
| <b>P-1</b>  | <3  |
| <b>P-2</b>  | <3  |
| <b>P-3</b>  | 93  |
| <b>P-4</b>  | 43  |
| <b>P-5</b>  | <3  |
| <b>P-6</b>  | 9   |
| <b>P-7</b>  | 110 |
| <b>P-8</b>  | <3  |
| <b>P-9</b>  | <3  |
| <b>P-10</b> | 9   |
| <b>P-11</b> | <3  |
| <b>P-12</b> | <3  |
| <b>P-13</b> | <3  |
| <b>P-14</b> | <3  |
| <b>P-15</b> | 9   |
| <b>P-16</b> | <3  |
| <b>P-17</b> | 9   |
| <b>P-18</b> | 4   |
| <b>P-19</b> | <3  |
| <b>P-20</b> | 23  |

*Nota. Nota. <3 indica igual a 0*

La tabla manifiesta los valores de coliformes totales en 20 muestras de aguas embotelladas recolectadas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca, de Coliformes Totales (NMP/100 ml) del 16/08/2025.

Se observa muestras sin detección significativa (<3 NMP/100 ml): 11 muestras (P-1, P-2, P-5, P-8, P-9, P-11, P-12, P-13, P-14, P-16, P-19), así mismo muestras con presencia de coliformes ( $\geq 3$  NMP/100 ml): un total de 9 muestras y valores elevados: P-3 (93 NMP/100 ml), P-4 (43 NMP/100 ml), P-7 (110 NMP/100 ml)).



En cuanto a la proporción de incumplimiento, el 45 % de las muestras (9/20) presentan presencia de coliformes totales. 55 % (11/20) estuvieron dentro del rango de "no detectables" ( $<3$  NMP/100 ml). En la que puede ocasionar enfermedades como Gastroenteritis leve, diarreas y molestias gastrointestinales

**Tabla 8**

Monitoreo de Coliformes totales NMP/100 ml – 19/08/2025

| 19/08/2025 | Coliformes totales<br>NMP/100 ml |
|------------|----------------------------------|
| P-1        | 110                              |
| P-2        | $<3$                             |
| P-3        | 90                               |
| P-4        | 150                              |
| P-5        | $<3$                             |
| P-6        | $<3$                             |
| P-7        | 43                               |
| P-8        | $<3$                             |
| P-9        | 150                              |
| P-10       | $<3$                             |
| P-11       | 4                                |
| P-12       | $<3$                             |
| P-13       | $<3$                             |
| P-14       | 4                                |
| P-15       | 9                                |
| P-16       | $<3$                             |
| P-17       | 9                                |
| P-18       | 4                                |
| P-19       | $<3$                             |
| P-20       | 9                                |

*Nota. Nota.  $<3$  indica igual a 0*

La tabla manifiesta los valores de coliformes totales en 20 muestras de aguas embotelladas recolectadas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca, de Coliformes Totales (NMP/100 ml) del 19/08/2025.

Se observa muestras sin detección significativa ( $<3$  NMP/100 ml): 8 de 20 (P-2, P-5, P-6, P-8, P-10, P-12, P-13, P-16, P-19), así mismo muestras con presencia de coliformes elevada ( $>40$  NMP/100 ml): 5 muestras (P-1 = 110 NMP/100 ml, P-3 = 90 NMP/100 ml, P-4 = 150 NMP/100 ml, P-7 = 43 NMP/100 ml, P-9 = 150 NMP/100 ml).

En cuanto a la proporción de incumplimiento, el 60 % de las muestras (12/20) presentan presencia de coliformes totales. 40% (8/20) estuvieron dentro del rango de "no detectables" ( $<3$  NMP/100 ml).

#### ➤ Coliformes Termotolerantes

**Tabla 9**

Monitoreo de Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml – 16/08/2025

| 16/08/2025 | Coliformes<br>Termotolerantes<br>NMP/100 ml |
|------------|---------------------------------------------|
| P-1        | <3                                          |
| P-2        | <3                                          |
| P-3        | 43                                          |
| P-4        | 9                                           |
| P-5        | <3                                          |
| P-6        | <3                                          |
| P-7        | 43                                          |
| P-8        | <3                                          |
| P-9        | <3                                          |
| P-10       | 4                                           |
| P-11       | <3                                          |

|             |    |
|-------------|----|
| <b>P-12</b> | <3 |
| <b>P-13</b> | <3 |
| <b>P-14</b> | <3 |
| <b>P-15</b> | 4  |
| <b>P-16</b> | <3 |
| <b>P-17</b> | <3 |
| <b>P-18</b> | <3 |
| <b>P-19</b> | <3 |
| <b>P-20</b> | 9  |

*Nota. Nota. <3 indica igual a 0*

La tabla manifiesta los valores de coliformes totales en 20 muestras de aguas embotelladas recolectadas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca, de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) del 16/08/2025.

Se observa muestras sin detección significativa (<3 NMP/100 ml): (P-1, P-2, P-5, P-6, P-8, P-9, P-11, P-12, P-13, P-14, P-16, P-17, P-18, P-19). y muestra con valores elevados: P-3 (43 NMP/100 ml), P-7 (43 NMP/100 ml). Lo que trae posibles efectos a la salud como Gastroenteritis, infecciones intestinales agudas

**Tabla 10**

Monitoreo de Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml – 19/08/2025

| <b>19/08/2025</b> | <b>Coliformes<br/>Termotolerantes<br/>NMP/100 ml</b> |
|-------------------|------------------------------------------------------|
| <b>P-1</b>        | 4                                                    |
| <b>P-2</b>        | <3                                                   |
| <b>P-3</b>        | 43                                                   |
| <b>P-4</b>        | 43                                                   |
| <b>P-5</b>        | <3                                                   |
| <b>P-6</b>        | <3                                                   |
| <b>P-7</b>        | <3                                                   |

|             |    |
|-------------|----|
| <b>P-8</b>  | <3 |
| <b>P-9</b>  | 43 |
| <b>P-10</b> | <3 |
| <b>P-11</b> | <3 |
| <b>P-12</b> | <3 |
| <b>P-13</b> | <3 |
| <b>P-14</b> | <3 |
| <b>P-15</b> | <3 |
| <b>P-16</b> | <3 |
| <b>P-17</b> | <3 |
| <b>P-18</b> | <3 |
| <b>P-19</b> | <3 |
| <b>P-20</b> | 4  |

*Nota.* <3 indica igual a 0

La tabla manifiesta los valores de coliformes totales en 20 muestras de aguas embotelladas recolectadas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca, de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) del 19/08/2025.

Se observa muestras sin detección significativa (<3 NMP/100 ml): 14 de 20 ((P-2, P-5, P-6, P-7, P-8, P-10, P-11, P-12, P-13, P-14, P-15, P-16, P-17, P-18, P-19)), así mismo muestras con presencia de coliformes elevada (>40 NMP/100 ml): 3 muestras (P-3 = 43 NMP/100 ml, P-4= 43 NMP/100 ml, P-9 = 43 NMP/100 ml)

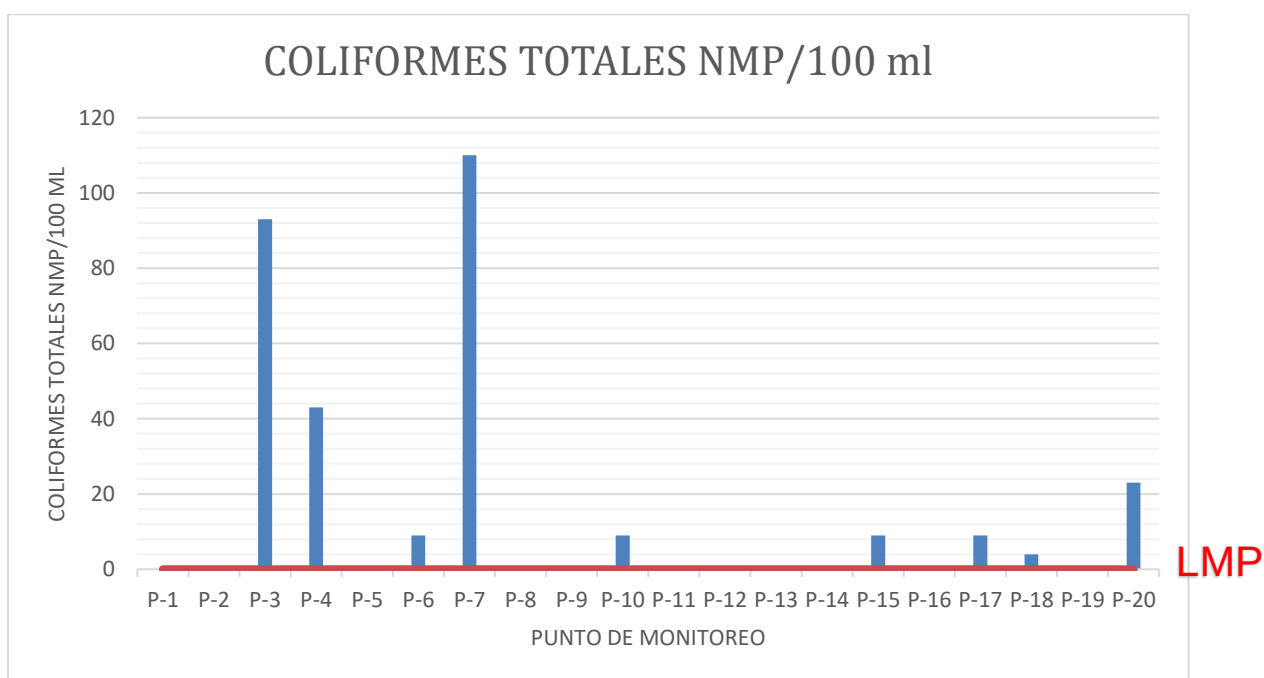
- c) Comparar los niveles de calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca con el DS. 031-2010 S.A y posibles efectos en la salud

### Monitoreos VS. Normativa

➤ FECHA 16/08/2025

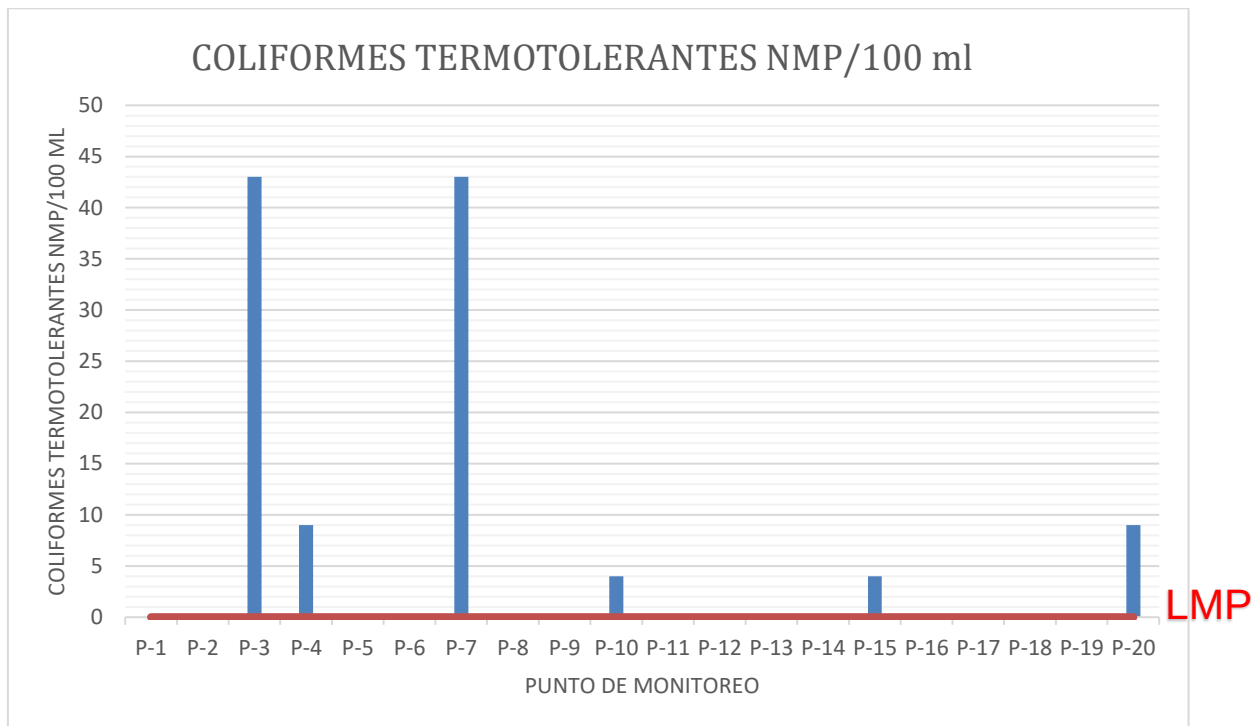
### Figura 8

*Coliformes totales NMP/100 ml vs. Normativa 16/08/2025*



*Nota:* Resultados de coliformes totales en aguas embotelladas analizadas en instituciones educativas de Juliaca (16/08/2025).

En este muestreo, 9 de las 20 muestras (45 %) resultaron no conformes, lo cual evidencia un problema recurrente en el control higiénico de la producción o almacenamiento de las aguas embotelladas. Lo que traería consigo enfermedades como Gastroenteritis leve, diarreas y molestias gastrointestinales

**Figura 9***Coliformes termotolerantes NMP/100 ml vs. Normativa 16/08/2025*

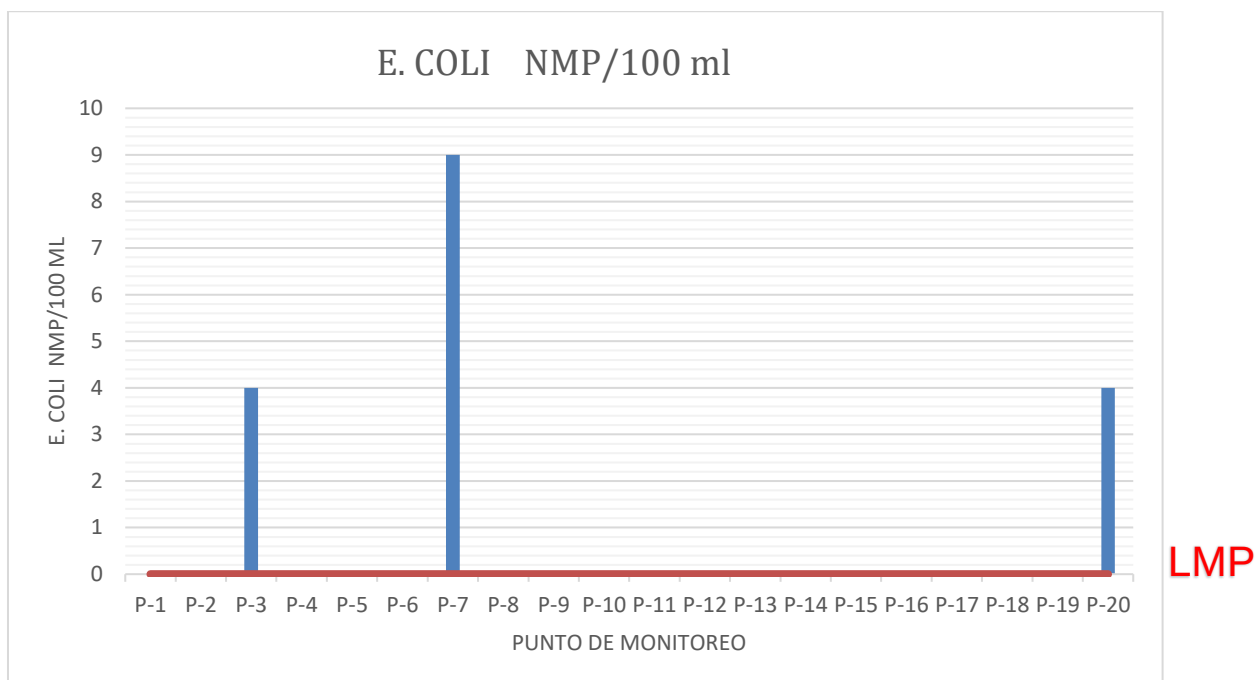
*Nota:* Resultados de coliformes termotolerantes en aguas embotelladas analizadas en instituciones educativas de Juliaca (16/08/2025).

En la figura se muestra que el 35 % presenta contaminación por coliformes termotolerantes, lo que indica una vulnerabilidad importante en la seguridad microbiológica de las aguas embotelladas

La mayoría de los puntos de monitoreo presentan valores  $<3$  NMP/100 ml, es decir, conformes con la normativa.

**Figura 10**

*E. Coli NMP/100 ml vs. Normativa 16/08/2025*



*Nota: Resultados de E. Coli en aguas embotelladas analizadas en instituciones educativas de Juliaca (16/08/2025).*

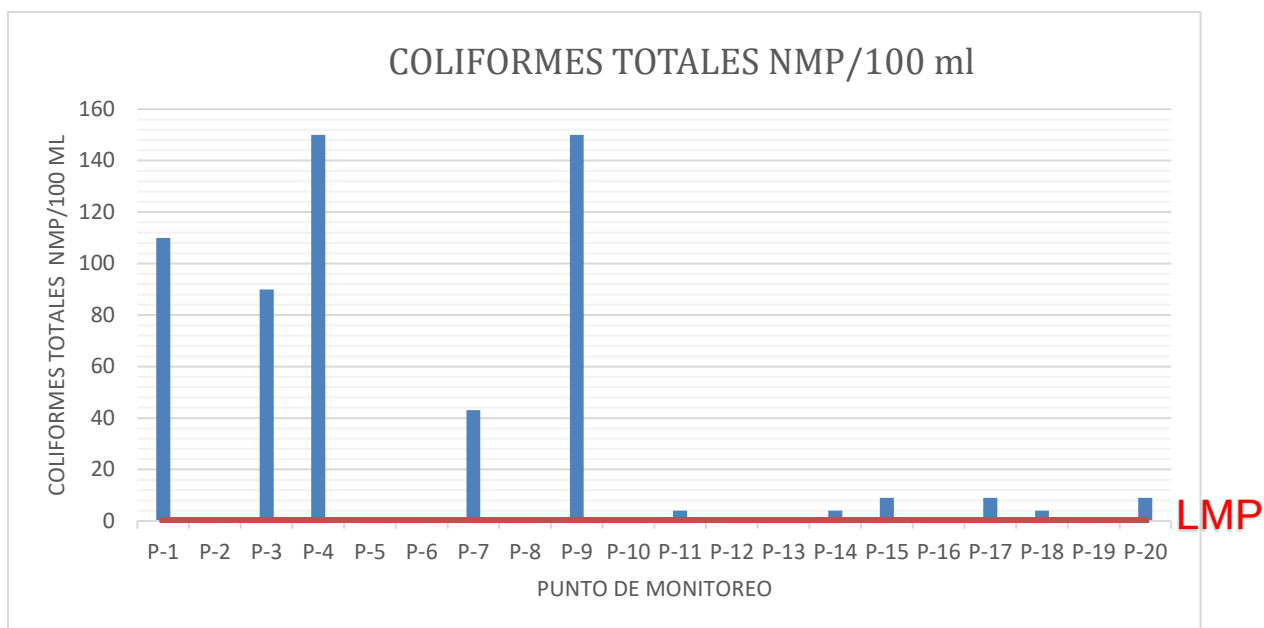
Se observa en la figura que, de un total de 20 muestras, 3 presentaron presencia de E. coli (15 %), 17 muestras (85 %) cumplieron con la normativa, lo que quiere decir que la evidencia de E. coli en agua embotellada es un indicador inequívoco de contaminación fecal reciente, lo que implica un riesgo directo de transmisión de enfermedades gastrointestinales como Diarreas, colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico (SUH)

## Monitoreos Vs. Normativa

➤ **FECHA 19/08/2025**

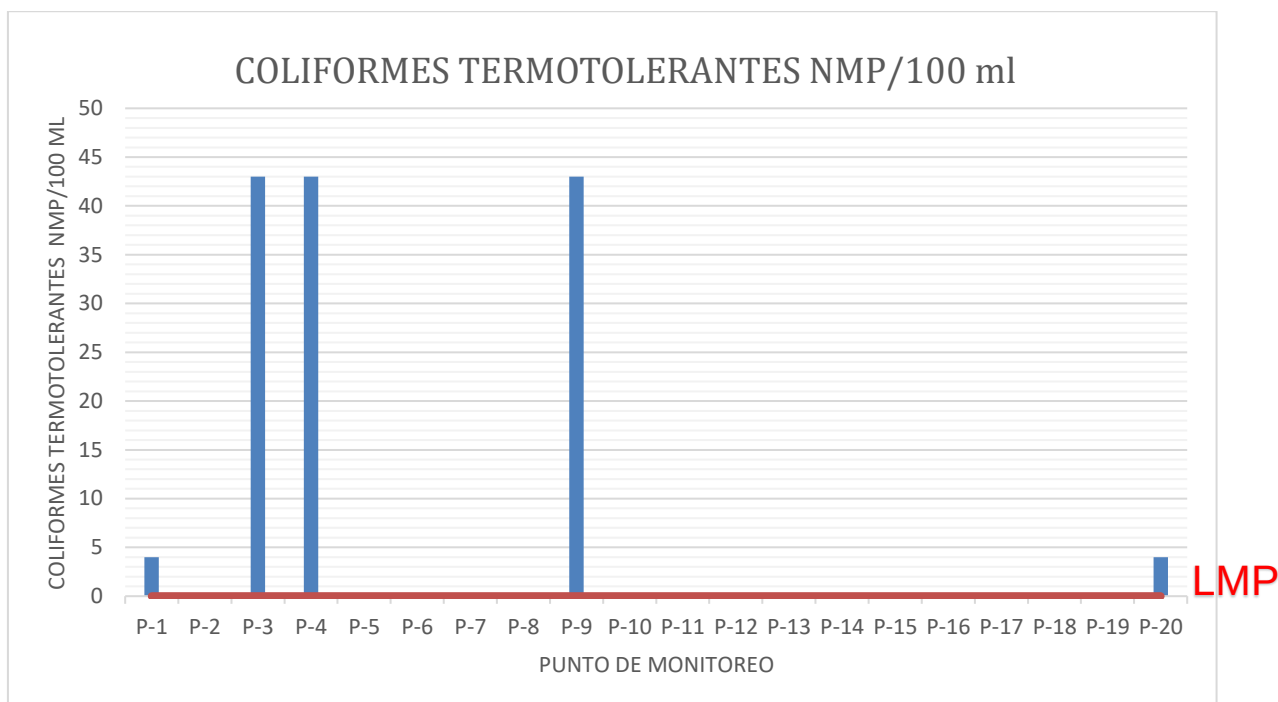
**Figura 11**

*Coliformes totales NMP/100 ml vs. Normativa 19/08/2025*



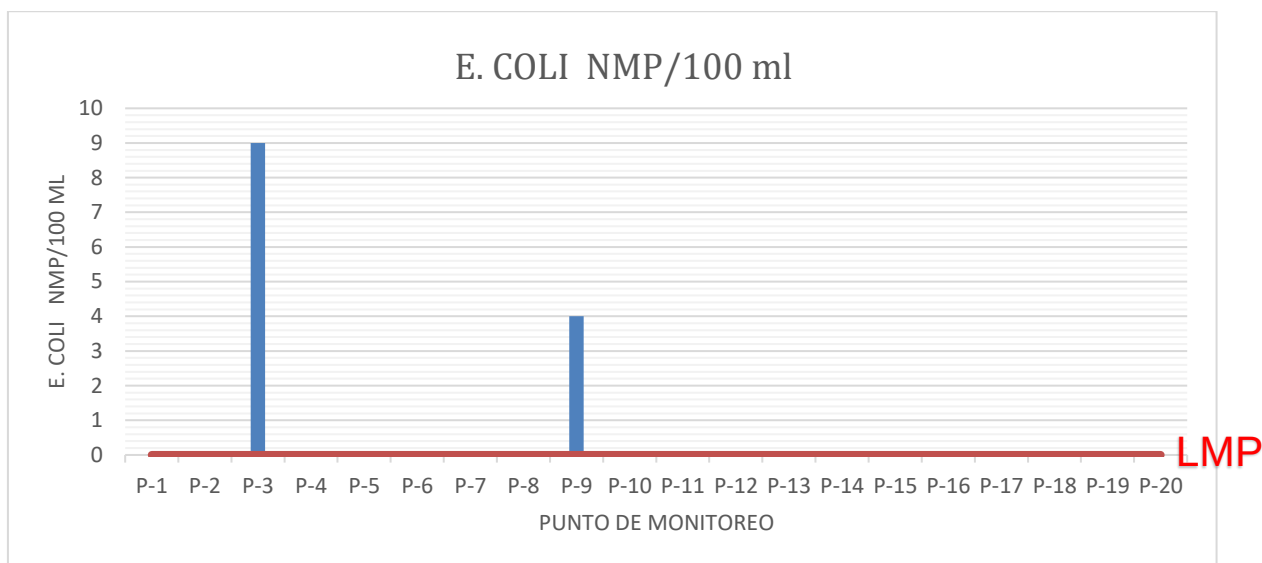
*Nota:* Resultados de coliformes totales en aguas embotelladas analizadas en instituciones educativas de Juliaca (19/08/2025).

La figura manifiesta que, de las 20 muestras, 11 presentan coliformes totales (55 % de no conformidad). Y solo el 45 % de las muestras cumplen con la norma.

**Figura 12***Coliformes termotolerantes NMP/100 ml vs. Normativa 19/08/2025*

*Nota:* Resultados de coliformes termotolerantes en aguas embotelladas analizadas en instituciones educativas de Juliaca (19/08/2025).

Se observa en la figura que el 75 % de las muestras cumplen con la norma, lo que representa un mejor resultado en comparación con la evaluación del 16/08/2025 (35 % de incumplimiento). Lo que trae consigo enfermedades como Gastroenteritis, infecciones intestinales agudas

**Figura 13***E. Coli NMP/100 ml vs. Normativa 19/08/2025*

*Nota:* Resultados de E. Coli en aguas embotelladas analizadas en instituciones educativas de Juliaca (19/08/2025).

En el gráfico evidencia que el 10 % de las muestras analizadas el 19/08/2025 incumplen la normativa, con detección de E. coli en niveles de hasta 9 NMP/100 ml. Aunque se observa una ligera mejora frente a los resultados del 16/08/2025, la persistencia de contaminación fecal en aguas embotelladas confirma un riesgo sanitario continuo para la población escolar

## 4.2. Prueba de hipótesis

### Hipótesis estadística

Ho: los niveles de Escherichia Coli de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca cumplen con el DS. 031-2010 S.A

Ha: los niveles de Escherichia Coli de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca no se cumplen con el DS. 031-2010 S.A

**Tabla 11***Estadísticos descriptivos Escherichia Coli*

| Variable                             | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|--------------------------------------|-----|------|-----------|-----|-----|
| Escherichia Coli NMP/100 ml 16/08/25 | 20  | 3.4  | 1.353358  | >3  | 9   |
| Escherichia Coli NMP/100 ml 19/08/25 | 20  | 3.35 | 1.348488  | >3  | 9   |

La tabla 9 manifiesta los estadísticos descriptivos muestran que en ambas fechas de muestreo las concentraciones de E. coli fueron similares y consistentemente elevadas:

En la fecha 16/08/2025, el promedio fue de 3.40 NMP/100 ml con desviación estándar de 1.35, mientras que el 19/08/2025 fue de 3.35 NMP/100 ml con desviación estándar de 1.35. Ambas muestras incluyen 20 observaciones (puntos de muestreo). El valor mínimo fue de 3 NMP/100 ml y el máximo de 9 NMP/100 ml en ambas fechas, lo que denota una distribución homogénea sin valores atípicos extremos. Lo más relevante es que todos los valores observados superan ampliamente el LMP de 0 NMP/100 ml, indicando violación generalizada de la norma sanitaria.

**Tabla 12**

Prueba t de una muestra Escherichia Coli vs valor normativo 0 NMP/100 ml  
16/08/25

| Variable                       | Obs | Mean | Std. Err. | Std. Dev. | [95% Conf. Interval] |          |
|--------------------------------|-----|------|-----------|-----------|----------------------|----------|
| Escherichia Coli<br>NMP/100 ml | 20  | 3.4  | .3026201  | 1.353358  | 2.766609             | 4.033391 |

mean = mean (Escherichia Coli NMP100ml)      t = 11.2352

Ho: mean = 0      degrees of freedom = 19

Ha: mean < 0      Ha: mean != 0      Ha: mean > 0

Pr(T < t) = 1.0000      Pr(T > t) = 0.0000      Pr(T > t) = 0.0000

### Prueba t de una muestra

Se empleó una prueba t para una muestra con el fin de comparar la media observada de Escherichia coli el 16/08/2025 frente al valor normativo de 0 NMP/100 ml. La Tabla 10 muestra un estadístico  $t=11.2352$ , calculado a partir de 20 observaciones, por lo que los gl son  $gl=19$ . Con un 95% de confianza, se estima que la media se ubica en el rango de 2.7666 a 4.0334 NMP/100 ml, rango completamente por encima de 0 NMP/100 ml, lo que confirma que la media poblacional de E. coli está fuera y por encima del valor máximo permisible.

### Interpretación de valores p

Se reportan tres valores p según la forma de la hipótesis alterna. El valor  $Pr(T < t) = 1.0000$  corresponde a la alternativa unilateral izquierda  $\mu < 0$  y sugiere que no hay evidencia de que la media sea menor que 0 NMP/100 ml. En cambio,  $Pr(T > t) = 0.0000$  tanto para la alternativa unilateral derecha  $\mu > 0$  como para la bilateral  $\mu \neq 0$  indica que la probabilidad de obtener un estadístico t tan grande (o mayor) si la verdadera media fuera 0 es prácticamente nula ( $p < 0.0001$ ).

### Decisión estadística

Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , el p-valor prácticamente cero lleva a descartar la hipótesis nula  $H_0 : \mu = 0$  y admite la hipótesis alterna  $H_a$ . En términos prácticos, la concentración media de Escherichia coli en el agua embotellada evaluada el 16/08/2025 es significativamente diferente y mayor que 0 NMP/100 ml, por lo que no cumple con el límite establecido en el DS 031-2010-SA.

19/08/25

estadística muy fuerte de que la media es mayor que 0 NMP/100 ml.

### Decisión estadística

Con  $\alpha=0.05$ , se descarta la hipótesis nula  $H_0 : \mu=0$  y se admite la hipótesis alterna  $H_a$ . La interpretación es que, en el muestreo del 19/08/2025, la concentración media de *Escherichia coli* también es significativamente mayor que 0 NMP/100 ml, lo que implica un incumplimiento reiterado del valor máximo permisible del DS 031-2010-SA.

### Hipótesis estadística

$H_0$ : los niveles de Coliformes totales de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca cumplen con el DS. 031-2010 S.A

$H_a$ : los niveles de Coliformes totales de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca no se cumplen con el DS. 031-2010 S.A

**Tabla 14**

Estadísticos descriptivos Coliformes totales

| Variable                               | Obs | Mean  | Std. Dev. | Min | Max |
|----------------------------------------|-----|-------|-----------|-----|-----|
| Coliformes totales NMP/100 ml 16/08/25 | 20  | 17.1  | 30.53712  | >3  | 110 |
| Coliformes totales NMP/100 ml 19/08/25 | 20  | 30.45 | 50.71953  | >3  | 150 |

Los estadísticos descriptivos de la Tabla 12 muestran que, en ambas fechas de muestreo, las concentraciones de coliformes totales son elevadas y presentan alta variabilidad. Para el 16/08/2025, la media fue de 17.10 NMP/100 ml con una desviación estándar de 30.54 en 20 observaciones, con valores entre aproximadamente 3 y 110 NMP/100 ml. Para el 19/08/2025, la media aumentó a 30.45 NMP/100 ml, con desviación estándar de 50.72 y un rango que va de cerca

de 3 hasta 150 NMP/100 ml, también con 20 observaciones. En ambos casos, todos los valores mínimos superan ampliamente el valor normativo de 0 NMP/100 ml, lo que sugiere un incumplimiento generalizado del estándar microbiológico establecido en el DS 031-2010-SA para coliformes totales.

### Tabla 15

Prueba t de una muestra Coliformes totales vs valor normativo 0 NMP/100 ml

16/08/25

| Variable                       | Obs | Mean | Std. Err. | Std. Dev. | [95% Conf. Interval] |          |
|--------------------------------|-----|------|-----------|-----------|----------------------|----------|
| Escherichia Coli<br>NMP/100 ml | 20  | 17.1 | 6.828308  | 30.53712  | 2.808187             | 31.39181 |

mean = mean(Coliformes totales NMP100 ml)  $t = 2.5043$

Ho: mean = 0 degrees of freedom = 19

Ha: mean < 0 Ha: mean != 0 Ha: mean > 0

Pr(T < t) = 0.9892 Pr(T > t) = 0.0215 Pr(T > t) = 0.0108

### Prueba t de una muestra

Se aplicó una prueba t de una muestra para contrastar la media observada de coliformes totales el 16/08/2025 frente al valor normativo de 0 NMP/100 ml. La Tabla 13 muestra una media de 17.10 NMP/100 ml, con un error estándar de 6.83 y desviación estándar de 30.54, calculados a partir de 20 observaciones, por lo que los  $gl=19$ . Con un 95% de confianza, se estima que la media se ubica en el rango de 2.81 a 31.39 NMP/100 ml, rango completamente por encima de 0 NMP/100 ml, lo que confirma que la media poblacional de coliformes totales se sitúa fuera y por encima del valor máximo permisible.

## Interpretación de valores p

Se reportan tres valores p según la forma de la hipótesis alterna. El valor  $\Pr(T < t) = 0.9892$  corresponde a la alternativa unilateral izquierda  $\mu < 0$  y refleja que no hay evidencia de que la media sea menor que 0 NMP/100 ml. En cambio,  $\Pr(T > t) = 0.0215$ , asociado a la alternativa unilateral derecha  $\mu > 0$ , indica que la probabilidad de observar un estadístico  $t=2.5043$  o mayor si la verdadera media fuera 0 es de solo 2,15%. El valor bilateral (aprox. 0.0108) también es inferior a 0.05, lo que refuerza la evidencia de que la media difiere de 0.

## Decisión estadística

Con un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , el p-valor unilateral de 0.0215 lleva a descartar la **H<sub>0</sub>** : $\mu=0$  y aceptar la **H<sub>a</sub>** : $\mu>0$ . En términos prácticos, la concentración media de coliformes totales en el agua embotellada evaluada el 16/08/2025 es significativamente mayor que 0 NMP/100 ml, por lo que no cumple con el límite microbiológico establecido en el DS 031-2010-SA.

### Tabla 16

*Prueba t de una muestra Coliformes totales vs valor normativo 0 NMP/100 ml  
19/08/25*

| Variable                       | Obs | Mean  | Std. Err. | Std. Dev. | [95% Conf. Interval] |          |
|--------------------------------|-----|-------|-----------|-----------|----------------------|----------|
| Escherichia Coli<br>NMP/100 ml | 20  | 30.45 | 11.34123  | 50.71953  | 6.712528             | 54.18747 |

mean = mean (Coliformes totales NMP100ml) t = 2.6849

Ho: mean = 0 degrees of freedom = 19

Ha: mean < 0 Ha: mean != 0 Ha: mean > 0

$\Pr(T < t) = 0.9927$   $\Pr(T > t) = 0.0147$   $\Pr(T > t) = 0.0073$

### Prueba t de una muestra

De forma análoga, la Tabla 4 manifiesta los hallazgos para el muestreo del 19/08/2025. La media observada de coliformes totales fue 30.45 NMP/100 ml, con error estándar de 11.34 y desviación estándar de 50.72, en 20 observaciones, lo que produce un estadístico  $t=2.6849$  contra  $gl=19$ . Con un 95% de confianza, se estima que la media se ubica entre 6,71 y 54,19 NMP/100 ml; este intervalo tampoco incluye el valor 0, lo cual confirma que la verdadera media se encuentra claramente por encima del límite normativo.

### Interpretación de valores p

Los valores p siguen un patrón muy similar al de la primera fecha. El valor  $Pr(T < t) = 0.9927$ , correspondiente a la alternativa  $\mu < 0$ , indica ausencia de evidencia para afirmar que la media sea menor que 0. En cambio,  $Pr(T > t) = 0.0147$  para la alternativa unilateral derecha  $\mu > 0$  y el p-valor bilateral aproximado de 0.0073 muestran que la probabilidad de observar un t de 2.6849 o mayor si la media real fuera 0 es muy baja (menor al 2%). Esto aporta evidencia estadística sólidamente a favor de que la media de coliformes totales es positiva y superior al valor normativo.

### Decisión estadística

Contra  $\alpha=0.05$ , el p-valor unilateral de 0.0147 lleva nuevamente a rechazar la hipótesis nula  $H_0 : \mu=0$  y a aceptar la hipótesis alterna  $H_a: \mu>0$ . La interpretación es que, en el muestreo del 19/08/2025, la concentración media de coliformes totales también es significativamente mayor que 0 NMP/100 ml, lo que implica un incumplimiento reiterado del valor máximo permitible establecido en el DS 031-2010-SA.

### Hipótesis estadística

Ho: los niveles de Coliformes Termotolerantes de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca cumplen con el DS.

031-2010 S.A

Ha: los niveles de Coliformes Termotolerantes de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca no se cumplen con el DS. 031-2010 S.A

**Tabla 17**

*Estadísticos descriptivos Coliformes Termotolerantes*

| Variable                                       | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|------------------------------------------------|-----|------|-----------|-----|-----|
| Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml 16/08/25 | 20  | 7.7  | 12.20914  | >3  | 43  |
| Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml 19/08/25 | 20  | 9.1  | 14.61398  | >3  | 43  |

Los estadísticos descriptivos de la Tabla 15 muestran que las manifestaciones de coliformes termotolerantes en el agua embotellada son positivas y relativamente elevadas en ambas fechas de muestreo. El 16/08/2025 la media fue de 7.70 NMP/100 ml, con desviación estándar de 12.21, mínimo cercano a 3 NMP/100 ml y máximo de 43 NMP/100 ml, sobre 20 observaciones. El 19/08/2025 la media aumentó a 9.10 NMP/100 ml, con desviación estándar de 14.61, mínimo también cercano a 3 NMP/100 ml y máximo de 43 NMP/100 ml, manteniendo el mismo número de observaciones. En los dos casos, todos los valores superan el LMP de 0 NMP/100 ml establecido por el DS 031-2010-SA, lo que ya anticipa un incumplimiento de la norma sanitaria

**Tabla 18***Prueba t de una muestra Coliformes Termotolerantes vs valor normativo 0**NMP/100 ml 16/08/25*

| Variable                       | Obs | Mean | Std. Err. | Std. Dev. | [95% Conf. Interval] |          |
|--------------------------------|-----|------|-----------|-----------|----------------------|----------|
| Escherichia Coli<br>NMP/100 ml | 20  | 7.7  | 2.730047  | 12.20914  | 1.985945             | 13.41405 |

mean = mean (Coliformes Termotolerantes NMP100 ml)       $t = 2.8205$ 

Ho: mean = 0      degrees of freedom = 19

Ha: mean &lt; 0      Ha: mean != 0      Ha: mean &gt; 0

Pr(T &lt; t) = 0.9945      Pr(T &gt; t) = 0.0109      Pr(T &gt; t) = 0.0055

**Prueba t de una muestra**

Se aplicó una prueba t de una muestra para contrastar la media observada de coliformes termotolerantes el 16/08/2025 frente al valor normativo de 0 NMP/100 ml. La Tabla 16 muestra que la media fue 7.70 NMP/100 ml, con error estándar de 2.73 y desviación estándar de 12.21, obtenidos a partir de 20 observaciones, por lo que los  $gl=19$ . Con un 95% de confianza, se estima que la media se ubica en el rango de 1,99 y 13,41 NMP/100 ml, un rango completamente por encima de 0 NMP/100 ml, lo que manifiesta que la media poblacional de coli termotolerantes se encuentra claramente por encima del valor permitido.

**Interpretación de valores p**

Los hallazgos de la prueba t indican un estadístico  $t=2.8205$ . Se reportan tres valores p según la hipótesis alterna: Pr(T < t) = 0.9945 corresponde a la alternativa unilateral izquierda  $\mu < 0$  y muestra que no existe evidencia de que la media sea menor que 0 NMP/100 ml. En cambio, Pr(T > t) = 0.0109, ligado a la

alternativa unilateral derecha  $\mu > 0$ , señala que la probabilidad de observar un valor de  $t$  igual o mayor a 2.8205 si la verdadera media fuera 0 es solo de 1.09%. El valor bilateral (aprox. 0.0055) también se sitúa por debajo de 0.05, reforzando que la media difiere significativamente de 0.

### Decisión estadística

Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , el  $p$ -valor unilateral de 0.0109 permite descartar la **H<sub>0</sub>** : $\mu = 0$  y aceptar la **H<sub>a</sub>** : $\mu > 0$ . En términos prácticos, la concentración media de coliformes termotolerantes en el agua embotellada evaluada el 16/08/2025 es significativamente mayor que 0 NMP/100 ml, por lo que no cumple con el límite microbiológico fijado en el DS 031-2010-SA.

### Tabla 19

*Prueba  $t$  de una muestra Coliformes Termotolerantes vs valor normativo 0 NMP/100 ml 19/08/25*

| Variable                       | Obs | Mean | Std. Err. | Std. Dev. | [95% Conf. Interval] |          |
|--------------------------------|-----|------|-----------|-----------|----------------------|----------|
| Escherichia Coli<br>NMP/100 ml | 20  | 9.1  | 3.267785  | 14.61398  | 2.260447             | 15.93955 |

mean = mean (Coliformes Termotolerantes NMP100 ml)       $t = 2.7848$

Ho: mean = 0      degrees of freedom = 19

Ha: mean < 0      Ha: mean  $\neq$  0      Ha: mean > 0

Pr( $T < t$ ) = 0.9941      Pr( $T > t$ ) = 0.0118      Pr( $T > t$ ) = 0.0059

### Prueba $t$ de una muestra

De forma análoga, la Tabla 17 presenta los resultados para el muestreo del 19/08/2025. La media observada de coliformes termotolerantes fue 9.10 NMP/100 ml, con error estándar de 3.27 y desviación estándar de 14.61, calculados sobre 20

observaciones, de modo que los grados de libertad nuevamente son  $gl=19$ . Con un 95% de confianza, se estima que la media se ubica en el rango de 2.26 a 15.94 NMP/100 ml, intervalo que tampoco incluye el valor 0, confirmando que la media poblacional se ubica por encima del límite normativo.

### Interpretación de valores p

El estadístico de prueba fue  $t=2.7848$ . Se informan tres valores p:  $Pr(T < t) = 0.9941$  para la alternativa  $\mu < 0$ , que indica ausencia de evidencia para sostener que la media sea menor que 0. El valor  $Pr(T > t) = 0.0118$  para la alternativa unilateral derecha  $\mu > 0$  muestra que, si la media real fuera 0, la probabilidad de obtener un  $t$  de 2.7848 o mayor sería de solo 1.18%. El valor bilateral aproximado (0.0059) es igualmente inferior a 0.05, lo que confirma que la media difiere significativamente de 0.

### Decisión estadística

Contra  $\alpha=0.05$ , el p-valor unilateral de 0.0118 lleva, una vez más, a rechazar la **H<sub>0</sub>** : $\mu=0$  y a aceptar la **H<sub>a</sub>** : $\mu>0$ . La interpretación es que, en el muestreo del 19/08/2025, la concentración media de coliformes termotolerantes en el agua embotellada también es significativamente mayor que 0 NMP/100 ml, evidenciando incumplimiento reiterado del valor máximo permitible establecido

### 4.3. Discusiones

Valdivia (2024) en su tesis "Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica del agua de mesa envasada en la ciudad de Puerto Maldonado - Madre de Dios", este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad físico-química, microbiológica y sensorial del agua de mesa envasada en bidones de cinco marcas



comerciales de Puerto Maldonado, región de Madre de Dios. Para ello, se realizó un análisis exhaustivo de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua producida por estas cinco empresas locales. Los hallazgos manifestaron que el 60% de las muestras (3 de 5) excedieron los LMP para coliformes totales y termotolerantes. Así mismo en nuestra investigación se obtuvieron resultados que 8 dispensadores de agua embotellada superan los valores aceptables de coliformes totales, en cuanto a coliformes termotolerantes 5 no cumplen con la normativa D.S 031-2010-SA

Keleb et al. 2024, en su artículo "Calidad bacteriológica del agua potable embotellada y del agua corriente municipal en el noreste de Etiopía". Este estudio tuvo como objetivo determinar la calidad bacteriológica del agua potable embotellada y del agua corriente municipal en el noreste de Etiopía, se realizó un estudio en 38 muestras de agua embotellada del punto de venta (POS) en la ciudad de Dessie. Resultados: Aproximadamente el 26,3 % de las muestras de POS fueron positivas para E. coli, La mayoría de los valores superaron los límites máximos tolerables recomendados por la OMS. Así mismo en nuestra investigación se obtuvieron resultados que en cuanto a E. Coli 2 dispensadoras de agua embotellada no cumplen con el D.S 031-2010-SA lo que vendría a ser el 10% de aguas embotelladas.



## CONCLUSIONES

**Primero:** Se concluye que las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de Juliaca no garantizan de manera uniforme la calidad microbiológica exigida por la normativa nacional, lo que podría traer consigo enfermedades gastrointestinales como gastroenteritis, infecciones intestinales agudas, Diarreas, colitis, etc

**Segundo:** Los análisis demostraron que, en el primer muestreo, 3 de 20 muestras (15 %) presentaron presencia de *E. coli* (4–9 NMP/100 ml), mientras que en el segundo muestreo la proporción bajó a 2 de 20 muestras (10 %).

**Tercero:** En cuanto al parámetro coliformes totales se identificó que en el primer muestreo el 45 % de las muestras no cumplió con la normativa, mientras que en segundo muestreo el incumplimiento se incrementó al 55 %, con valores extremos de hasta 150 NMP/100 ml en ciertos puntos,

**Cuarto:** En cuanto al parámetro coliformes termotolerantes el primer muestreo el 35 % de las muestras presentaron coliformes termotolerantes (hasta 43 NMP/100 ml), mientras que en el segundo muestreo el porcentaje bajó a 25 %, aunque se mantuvieron valores críticos en algunos puntos.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a futuras investigaciones complementar el análisis de E. coli y coliformes con otros microorganismos indicadores como bacterias heterotróficas
2. A futuras investigaciones complementar el análisis microbiológico con los análisis microbiológicos de Huevos y larvas helmintos.
3. A futuras investigaciones se recomienda realizar estudios con una cobertura más amplia de instituciones educativas, incluyendo tanto urbanas como rurales, para obtener una visión más representativa de la problemática.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam Mohamed, S., Nyerere, A., Sang, W. K., & Ngayo, M. (2020). A study detects multi-resistant bacteria in bottled water sold in Nairobi, Kenya.. *F1000Research*, 9, 1337. <https://doi.org/10.12688/f1000research.24031.2>
- Calizaya, Q., & Isabel, C. (2019). Evaluación integral de la calidad del agua de mesa envasada en Tacna: parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos. *Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann*. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6577645>
- Commission., C. A. (2019). *eneral standard for packaged drinking water (different from natural mineral waters)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Organization of the United Nations & World Health Organization.
- Carrillo Zapata, E. M., & Lozano Caicedo, A. M. (2018). *Validación del método para la detección de coliformes totales y termotolerantes en agua potable mediante el medio Agar Chromocult* Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Ciencias - Carrera Microbiología Industrial.
- Díaz, J. A. Á., Arciniega-Galaviz, M. A., Moreno-Rentería, K. J., & Llanes-Cárdenas, O. (2024). Presencia de microorganismos patógenos en el agua de abasto de poblaciones rurales de Ahome, Sinaloa, México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 15(29), Article 29. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2182>
- Guaila, M. J. C., Basantes, A. I. R., Valencia, E. G. O., & Orna, L. M. J. (2024). Evaluación de la calidad y riesgo sanitario del agua envasada de consumo en Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 6(5), 187–193. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i5.1202>



- Díaz Cazorla, S. (2024). *Metales pesados en agua embotellada para consumo humano y posibles daños a la salud en el distrito de Juliaca*. Puno: Repositorio UANCV.
- Keleb, A., Ademas, A., Sisay, T., Lingerew, M., & Adane, M. (2022). Bacteriological Quality of Bottled Drinking Water and Municipal Tap Water in Northeastern Ethiopia. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.828335>
- Marchand, E. (2002). *Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima*. LIMA: UNMSN.
- MINAM. (2010). Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de planta de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales. D.S. N°003-2010. MINAM.
- OMS. (2017). *Guidelines for Drinking Water Quality: Fourth Edition (including the first update)*. Obtenido de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
- Paz, M. M. (2003). Los colifagos como indicadores de contaminación fecal y de la eficiencia en la eliminación bacteriana durante el proceso de potabilización del agua Colifagos como indicadores de contaminación fecal y de remoción bacteriana en la potabilización del agua. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. *Rev. Peru. biol*, 133-144.
- Pulles, M. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad de agua potable en Cuba. *CENIC Ciencias Biológicas*, Vol. 45, 25-36.
- Obón de Castro, J. M. (2018). Análisis Microbiológico Del Agua. En *Análisis microbiológico de aguas* (pp. 73–80). <https://doi.org/10.2307/j.ctt1zk0mfb.13>
- Ogreen. (2022). *El àlisis de agua para para consumo humano y su importancia*. Ricardo Delfín. <https://ogreen.com.pe/monitoreo-ambiental/analisis-agua-consumo-humano-importancia/>



- OMS, O. M. de la S. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda (4a ed + 1a adenda)*. Organización Mundial de la Salud. <https://shre.ink/56GL>
- Rojas Salinas, Y. J. (2022). *Calidad química, microbiológica y organoléptica del agua de mesa embotellada consumida en el distrito de Huacho*. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7771>
- Salud, O. M. (2023). *Drinking-water (Fact sheet)*. Obtenido de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Valdivia Gamarra, L. F. (2024). *Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica del agua de mesa embotellada en la ciudad de Puerto Maldonado - Madre de Dios*. Puerto Maldonado: UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE. Obtenido de <https://shre.ink/56g9>
- Zulkifli, S. N., Rahim, H. A., & Lau, W.-J. (2018). Detection of contaminants in water supply: A review on state-of-the-art monitoring technologies and their applications. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 255, 2657–2689. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.09.078>



# ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025

| PROBLEMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | HIPOTESIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | VARIABLES                                                                | DIMENSIONES                       | INDICADORES                                                                     | MEDICIÓN                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <p><b>GENERAL:</b><br/>¿Cuál es la calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca en el año 2025?</p>                                                                                                                                                                               | <p><b>GENERAL:</b><br/>Evaluar la calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca durante el año 2025</p>                                                                                                                                                                              | <p><b>GENERAL:</b><br/>Las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca en el año 2025 no cumplen en su totalidad con los estándares microbiológicos establecidos por la normativa nacional e internacional.</p>                                                                                                              |                                                                          |                                   |                                                                                 |                                       |
| <p><b>ESPECIFICO:</b><br/>¿Qué niveles de concentración de Escherichia coli se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca?</p> <p>¿Qué niveles de concentración de coliformes totales y termotolerantes se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca?</p> | <p><b>ESPECIFICO:</b><br/>Determinar la concentración de Escherichia coli que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca</p> <p>Determinar la concentración de coliformes totales y termotolerantes que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca</p> | <p><b>ESPECIFICO:</b><br/>La concentración de Escherichia coli que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca es significativa.</p> <p>La concentración de coliformes totales y termotolerantes que se presentan en las aguas embotelladas distribuidas en instituciones educativas de Juliaca es significativa.</p> | <p>VI:<br/>Aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas</p> | <p>- Contenido microbiológico</p> | <p>- Concentración de Coliformes</p> <p>- Concentración de Escherichia coli</p> | <p>- NMP/100ml</p> <p>- NMP/100ml</p> |
| <p>¿En qué medida los niveles de calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en institución son educativas de la ciudad de Juliaca cumplen con el DS? 031-2010 S.A y sus posibles efectos a la salud?</p>                                                                                                                            | <p>Comparar los niveles de calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca con el DS. 031-2010 S.A y sus posibles efectos a la salud</p>                                                                                                                                               | <p>Los niveles de calidad microbiológica de las aguas embotelladas consumidas en instituciones educativas de la ciudad de Juliaca con el DS. 031-2010 S.A no se cumplen.</p>                                                                                                                                                                                         | <p>VD:<br/>Calidad microbiológica</p>                                    | <p>- Cumplimiento normativo</p>   | <p>- Cumplimiento de los límites establecidos en el DS N.° 031-2010-SA</p>      | <p>- Aceptación o rechazo</p>         |



## ANEXO 2. Resultados de laboratorio



### LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

#### INFORME DE RESULTADOS N°: LO – 07425A

#### DATOS DEL SERVICIO

**SOLICITANTE** : WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA

**PROYECTO** : CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025

#### DATOS DEL ENSAYO

**Producto** : Agua natural - Superficial

**Numero de muestras** : 20

**Fecha de análisis** : 16/08/2025

**Muestreado por** : El cliente

**Código, ubicación, fecha de muestreo:**

| Código | Dist. /Prov./ Depart.  | Coordenadas |             | Fecha de muestreo | Hora de muestreo |
|--------|------------------------|-------------|-------------|-------------------|------------------|
|        |                        | Este        | Norte       |                   |                  |
| P – 1  | Juliaca/San Román/Puno | 379581.948  | 8285329.842 | 15/08/2025        | 08:22            |
| P – 2  | Juliaca/San Román/Puno | 379697.326  | 8285686.973 | 15/08/2025        | 08:30            |
| P – 3  | Juliaca/San Román/Puno | 379168.63   | 8285501.522 | 15/08/2025        | 08:38            |
| P – 4  | Juliaca/San Román/Puno | 379355.384  | 8284620.943 | 15/08/2025        | 08:50            |
| P – 5  | Juliaca/San Román/Puno | 378844.323  | 8285311.276 | 15/08/2025        | 08:56            |
| P – 6  | Juliaca/San Román/Puno | 376856.24   | 8290179.59  | 15/08/2025        | 9:30             |
| P – 7  | Juliaca/San Román/Puno | 376492.18   | 8290259.38  | 15/08/2025        | 09:38            |
| P – 8  | Juliaca/San Román/Puno | 377891.87   | 8288410.39  | 15/08/2025        | 10:06            |
| P – 9  | Juliaca/San Román/Puno | 376978.91   | 8288456.54  | 15/08/2025        | 10:21            |
| P – 10 | Juliaca/San Román/Puno | 376418.45   | 8288136.8   | 15/08/2025        | 10:28            |
| P – 11 | Juliaca/San Román/Puno | 375448.25   | 8287250.51  | 15/08/2025        | 11:05            |
| P – 12 | Juliaca/San Román/Puno | 375847.31   | 8287151.12  | 15/08/2025        | 11:10            |
| P – 13 | Juliaca/San Román/Puno | 377007.25   | 8287441.91  | 15/08/2025        | 11:22            |
| P – 14 | Juliaca/San Román/Puno | 378462.62   | 8287450.48  | 15/08/2025        | 11:41            |
| P – 15 | Juliaca/San Román/Puno | 377934.37   | 8286763.71  | 15/08/2025        | 12:01            |
| P – 16 | Juliaca/San Román/Puno | 377534.94   | 8286113.17  | 15/08/2025        | 12:16            |
| P – 17 | Juliaca/San Román/Puno | 378542.25   | 8286156.69  | 15/08/2025        | 12:46            |
| P – 18 | Juliaca/San Román/Puno | 378257.81   | 8285722.62  | 15/08/2025        | 12:53            |
| P – 19 | Juliaca/San Román/Puno | 379249.43   | 8283814.89  | 15/08/2025        | 13:22            |
| P – 20 | Juliaca/San Román/Puno | 379611.94   | 8282837.95  | 15/08/2025        | 13:35            |



Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio, Puno – San Román – Juliaca  
www.laquameq.com – Cel. 920869679 - 979265920



## LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

### MÉTODO DE ENSAYO



| Nº | PARÁMETRO                  | UNIDAD    | MÉTODO                                            |
|----|----------------------------|-----------|---------------------------------------------------|
| 1  | Coliformes totales         | NMP/100ml | SM 9221 B Técnicas estandarizadas de fermentación |
| 2  | Coliformes termotolerantes | NMP/100ml | SM 9221 B Técnicas estandarizadas de fermentación |
| 3  | Escherichia Coli           | NMP/100ml | Incubación a 37°C                                 |

Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio. Puno – San Román – Juliaca  
www.laquameq.com – Cel. 920869679 - 979265920



## LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

### RESULTADOS

| Código | Coliformes totales<br>NMP/100ml | Coliformes termotolerantes<br>NMP/100ml | Escherichia Coli<br>NMP/100ml |
|--------|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| P - 1  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 2  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 3  | 93                              | 43                                      | 4                             |
| P - 4  | 43                              | 9                                       | <3                            |
| P - 5  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 6  | 9                               | <3                                      | <3                            |
| P - 7  | 110                             | 43                                      | 9                             |
| P - 8  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 9  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 10 | 9                               | 4                                       | <3                            |
| P - 11 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 12 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 13 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 14 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 15 | 9                               | 4                                       | <3                            |
| P - 16 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 17 | 9                               | <3                                      | <3                            |
| P - 18 | 4                               | <3                                      | <3                            |
| P - 19 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P - 20 | 23                              | 9                                       | 4                             |

### OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió

Fecha de emisión  
27 - 08 - 2025

LAQUAMEQ E.I.R.L.  
LABORATORIO Y EQUIPOS  
*Ing. Karen Kelly Quispe Quispe*  
CIP. 194084  
GERENTE

Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio. Puno - San Román - Juliaca  
www.laquameq.com - Cel. 920869679 - 979265920



## LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

### INFORME DE RESULTADOS N°: LO – 07425B

#### DATOS DEL SERVICIO

**SOLICITANTE** : WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA

**PROYECTO** : CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025

#### DATOS DEL ENSAYO

**Producto** : Agua natural - Superficial  
**Numero de muestras** : 20  
**Fecha de análisis** : 19/08/2025  
**Muestreado por** : El cliente

**Código, ubicación, fecha de muestreo:**

| Código | Dist. /Prov./ Depart.  | Coordenadas |             | Fecha de muestreo | Hora de muestreo |
|--------|------------------------|-------------|-------------|-------------------|------------------|
|        |                        | Este        | Norte       |                   |                  |
| P – 1  | Juliaca/San Román/Puno | 379581.948  | 8285329.842 | 18/08/2025        | 08:13            |
| P – 2  | Juliaca/San Román/Puno | 379697.326  | 8285686.973 | 18/08/2025        | 08:25            |
| P – 3  | Juliaca/San Román/Puno | 379168.63   | 8285501.522 | 18/08/2025        | 08:43            |
| P – 4  | Juliaca/San Román/Puno | 379355.384  | 8284620.943 | 18/08/2025        | 08:51            |
| P – 5  | Juliaca/San Román/Puno | 378844.323  | 8285311.276 | 18/08/2025        | 08:57            |
| P – 6  | Juliaca/San Román/Puno | 376856.24   | 8290179.59  | 18/08/2025        | 09:29            |
| P – 7  | Juliaca/San Román/Puno | 376492.18   | 8290259.38  | 18/08/2025        | 09:36            |
| P – 8  | Juliaca/San Román/Puno | 377891.87   | 8288410.39  | 18/08/2025        | 10:01            |
| P – 9  | Juliaca/San Román/Puno | 376978.91   | 8288456.54  | 18/08/2025        | 10:19            |
| P – 10 | Juliaca/San Román/Puno | 376418.45   | 8288136.8   | 18/08/2025        | 10:27            |
| P – 11 | Juliaca/San Román/Puno | 375448.25   | 8287250.51  | 18/08/2025        | 11:10            |
| P – 12 | Juliaca/San Román/Puno | 375847.31   | 8287151.12  | 18/08/2025        | 11:28            |
| P – 13 | Juliaca/San Román/Puno | 377007.25   | 8287441.91  | 18/08/2025        | 11:38            |
| P – 14 | Juliaca/San Román/Puno | 378462.62   | 8287450.48  | 18/08/2025        | 11:51            |
| P – 15 | Juliaca/San Román/Puno | 377934.37   | 8286763.71  | 18/08/2025        | 12:15            |
| P – 16 | Juliaca/San Román/Puno | 377534.94   | 8286113.17  | 18/08/2025        | 12:32            |
| P – 17 | Juliaca/San Román/Puno | 378542.25   | 8286156.69  | 18/08/2025        | 12:52            |
| P – 18 | Juliaca/San Román/Puno | 378257.81   | 8285722.62  | 18/08/2025        | 12:23            |
| P – 19 | Juliaca/San Román/Puno | 379249.43   | 8283814.89  | 18/08/2025        | 13:32            |
| P – 20 | Juliaca/San Román/Puno | 379611.94   | 8282837.95  | 18/08/2025        | 13:41            |



Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio. Puno – San Román – Juliaca  
www.laquameq.com – Cel. 920869679 - 979265920



LAQUAMEQ

## LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

### MÉTODO DE ENSAYO

| Nº | PARÁMETRO                  | UNIDAD    | MÉTODO                                            |
|----|----------------------------|-----------|---------------------------------------------------|
| 1  | Coliformes totales         | NMP/100ml | SM 9221 B Técnicas estandarizadas de fermentación |
| 2  | Coliformes termotolerantes | NMP/100ml | SM 9221 B Técnicas estandarizadas de fermentación |
| 3  | Escherichia Coli           | NMP/100ml | Incubación a 37°C                                 |



Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio. Puno – San Román – Juliaca  
www.laquameq.com – Cel. 920869679 - 979265920

**LAQUAMEQ E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL**RESULTADOS**

| Código | Coliformes totales<br>NMP/100ml | Coliformes termotolerantes<br>NMP/100ml | Escherichia Coli<br>NMP/100ml |
|--------|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| P – 1  | 110                             | 4                                       | <3                            |
| P – 2  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 3  | 90                              | 43                                      | 9                             |
| P – 4  | 150                             | 43                                      | <3                            |
| P – 5  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 6  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 7  | 43                              | <3                                      | <3                            |
| P – 8  | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 9  | 150                             | 43                                      | 4                             |
| P – 10 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 11 | 4                               | <3                                      | <3                            |
| P – 12 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 13 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 14 | 4                               | <3                                      | <3                            |
| P – 15 | 9                               | <3                                      | <3                            |
| P – 16 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 17 | 9                               | <3                                      | <3                            |
| P – 18 | 4                               | <3                                      | <3                            |
| P – 19 | <3                              | <3                                      | <3                            |
| P – 20 | 9                               | 4                                       | <3                            |

**OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió

Fecha de emisión  
27 – 08 – 2025

**LAQUAMEQ E.I.R.L.**  
LABORATORIO Y EQUIPOS  
Ing. Karín Kelly Quispe Quispe  
CIP. 194084  
GERENTE

Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio. Puno – San Román – Juliaca  
www.laquameq.com – Cel. 920869679 - 979265920



## ANEXO 3. D.S. N 031-2010-SA

| Parámetros                                                                                                              | Unidad de medida    | Límite máximo permisible |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales.                                                                                        | UFC/100 mL a 35°C   | 0 (*)                    |
| 2. <i>E. Coli</i>                                                                                                       | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.                                                                      | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 4. Bacterias Heterotróficas                                                                                             | UFC/mL a 35°C       | 500                      |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.                                         | Nº org/L            | 0                        |
| 6. Virus                                                                                                                | UFC / mL            | 0                        |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L            | 0                        |

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

## ANEXO 4. Panel fotográfico

**Fotografía 1.** Toma de muestra y rotulado de la I.E.S. COMERCIO 32



**Fotografía 2.** Toma de muestra y rotulado de la I.E.S. INA 91



**Fotografía 3.** Toma de muestra y rotulado de la I.E.P. N 70615 SANTA CATALINA.



**Fotografía 4.** Toma de muestra y rotulado de la I.E.S. SAN FRANCISCO DE BORJA.



**Fotografía 5.** Toma de muestra y rotulado de la COLEGIO TRINOMIO





ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 31/12/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WILMER HUARILLOCLA QUISOCALA

Dirección: AV. AVIACIÓN MZ. H1 LT. 8 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47669431

Teléfono: 989302421 email: dehuquiwilmer@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐

Tesis ☒

Trabajo de Suficiencia Profesional ☐

Trabajo Académico ☐

Título: CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AGUAS EMBOTELLADAS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): Agua embotellada, coliformes termotolerantes, monitoreo.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2</sup>?

2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



## 2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

## 3. Licencias:

### a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- ☐ No autorizo.

### b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



### Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

Juliana 31 de Diciembre del 2025

Fecha