

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

TESIS

**RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES
TERMOTOLERANTES EN AGUA DE RIEGO Y RYE GRASS (*Lolium
multiflorum*) EN FUNCIÓN A LA DISTANCIA RECORRIDA DEL CANAL
DE RIEGO LA COLPA.**

Bach. Cotrina Huamán, Elmer Hernando

Bach. Huamán Portal, Anghela Vanessa

Asesor:

Mg. Fernando Camilo Joaquín Rodríguez

Cajamarca-Perú

Marzo - 2019

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

TESIS

**RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES
TERMOTOLERANTES EN AGUA DE RIEGO Y RYE GRASS (*Lolium
multiflorum*) EN FUNCIÓN A LA DISTANCIA RECORRIDA DEL CANAL
DE RIEGO LA COLPA.**

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el Título
Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de Riesgos

Bach. Cotrina Huamán, Elmer Hernando

Bach. Huamán Portal, Anghela Vanessa

Asesor: Mg. Fernando Camilo Joaquín Rodríguez

Cajamarca-Perú

Marzo – 2019

COPYRIGHT © 2019 by

COTRINA HUAMÁN, ELMER HERNANDO

HUAMÁN PORTAL, ANGHELA VANESSA

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
PREVENCIÓN DE RIESGOS**

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE PROFESIONAL

**RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES
TERMOTOLERANTES EN AGUA DE RIEGO Y RYE GRASS (*Lolium
multiflorum*) EN FUNCIÓN A LA DISTANCIA RECORRIDA DEL CANAL
DE RIEGO LA COLPA.**

PRESIDENTE

Mg. Marco Alfredo Sánchez Peña

SECRETARIO

Dr. Persi Vera Zelada

ASESOR

Mg. Joaquín Rodríguez, Fernando Camilo

Dedicatoria

Primeramente, nuestra tesis se la dedicamos a Dios quien nos acompañó en todo nuestro proceso de aprendizaje y como lo seguirá haciendo hasta el final de nuestros días.

A mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a creer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser la base que me ayudaron a llegar hasta aquí.

A mi familia, hermanos, tíos, abuelos y demás familiares que estuvieron presente en esta etapa de aprendizaje.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado fuerzas y salud para superar dificultades y obstáculos presentados hasta esta etapa de vida.

Agradezco a mis padres por el apoyo brindado, por inculcarnos valores de bien y saber guiarnos por el camino del bien, a pesar de las dificultades encontradas a lo largo de esta etapa de mi vida.

Agradezco a la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo por formarme íntegramente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias.

Agradezco de manera muy especial al Ing. Fernando Camilo Joaquín Rodríguez por toda su colaboración brindada, durante la elaboración de esta investigación, por su valiosa guía y asesoramiento.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE	5
LISTA DE GRÁFICOS.....	8
LISTA DE MAPAS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRAC	11
1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.5. HIPÓTESIS	17
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL.....	18
2.1.2. A NIVEL NACIONAL	24
2.1.3. A NIVEL LOCAL	28
2.2. TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN	29
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	37
3. CAPÍTULO III: ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.....	47
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	47
3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS, UNIVERSO Y MUESTRA	48
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	49
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	50
3.5. MATERIALES.....	51
3.6. RECOLECCIÓN DE DATOS	52
4. CAPÍTULO IV: RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	53
5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1. CONCLUSIONES	60
5.2. RECOMENDACIONES.....	61

6. LISTA DE REFERENCIAS	62
7. ANEXOS.....	65

Lista de Cuadros

Cuadro 1: Principales agentes infecciosos presentes en las aguas residuales domésticas usadas en el riego agrícola	35
Cuadro 2. Delimitación del Sector Hidráulico Menor del Río Mashcón Clase B	44
Cuadro 3: Canales de derivación del sector hidráulico menor	44
Cuadro 4: Operacionalización de las variables	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Disposición final de las PTAR evaluadas en el Perú	31
Gráfico 2. Áreas regadas con aguas residuales tratadas en las diferentes regiones del Perú	33
Gráfico 3. Coliformes Termotolerantes en Muestra de Agua	53
Gráfico 4. Coliformes Termotolerantes en Muestra de Rye Grass	54
Gráfico 5: Grafico de Correlación Entre la Concentración de Coliformes Termotolerantes y la Distancia	56
Gráfico 6: Grafico de Correlación Entre la Concentración de Coliformes Termotolerantes en Rye Grass y la Distancia.	56

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de la provincia de Cajamarca.	45
Mapa 2. Mapa del área de estudio.	57

RESUMEN

El valle de Cajamarca a través de los años ha venido experimentando diversas problemáticas ambientales, siendo una de ellas el vertido de las aguas residuales de la ciudad de Cajamarca directamente al cauce del río Mashcón sin importar las consecuencias negativas que podría traer en este cuerpo de agua. El agua del río Mashcón es encausada a través de canales de riego, siendo uno de ellos el canal de riego la culpa en el cual se realizó la investigación. El objetivo de esta investigación fue evaluar la correlación de la concentración de coliformes termotolerantes con la distancia recorrida por el agua de riego proveniente del río Mashcón. La correlación entre la concentración de coliformes termotolerantes en agua de riego y la distancia recorrida por el agua de riego, fue negativa. Y no se halló correlación entre la concentración de coliformes termotolerantes en el rye grass y la distancia recorrida por el agua de riego. Los resultados obtenidos en el laboratorio no fueron los esperados ya que se logró determinar que las coliformes termotolerantes en el agua de riego superan enormemente los estándares de calidad ambiental (ECA) de agua de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, al igual que en las muestras de rye grass (*Lolium multiflorum*), se ha determinado que la concentración promedio de coliformes termotolerantes para agua es 6460000 NMP/100mL y no disminuyen según la distancia que recorre en todo el canal de 9.8 km de longitud y las concentraciones en el Rye Grass (*Lolium multiflorum*) son similares paralelos a los puntos de muestreo de agua.

Palabras clave: Correlación, coliformes termotolerantes, aguas residuales, canal, rye grass, distancia, concentración.

ABSTRAC

The valley of Cajamarca over the years has been experiencing various environmental problems, being one of them the spill of the sewage waters of the city of Cajamarca directly to the riverbed Mashcón no matter the adverse consequences that he could bring in this water body. The river water Mashcón is prosecuted through irrigation channels, being one of them the irrigation channel the colpa, which the investigation came true in. The objective of this investigation was evaluating the correlation of the concentration of thermotolerant coliform bacteria with the traveled distance for the originating irrigation water of the river Mashcón. The correlation between the concentration of thermotolerant coliform bacteria in irrigation water and the traveled distance for the irrigation water was negative. And was not correlation between the concentration of thermotolerant coliform bacteria in the rye grass and the traveled distance for the irrigation water. The results obtained in the laboratory were not the hoped-for since he managed to determine it that them the thermotolerant coliform bacteria in the irrigation water surpass enormously the environment-friendly standards (ECA) of water according to the Supreme Decree N 004-2017 MINAM, just like in the samples of rye grass (*Lolium multiflorum*), LM has determined that the average concentration of thermotolerant coliform bacteria for water is 6460000 NMP/100 and they do not diminish according to that he goes over in 9,8 km's whole canal of length and the concentrations in the Rye Grass (*Lolium multiflorum*) are similar parallels separates them to the points Of sampling of water.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El agua es considerada como uno de los recursos más importantes para el desarrollo de la sociedad por lo que su uso racional es muy importante para lograr un completo bienestar. Por ello, la cuantificación en la disponibilidad del agua es básica para orientar las estrategias y políticas públicas de este recurso. En el Perú es primordial fomentar el uso eficiente del agua garantizando su acceso de manera sostenible, evitando así la generación no deseada de aguas residuales que actualmente se disponen a los cuerpos naturales de agua o se reúsan para fines agrícolas sin el previo tratamiento. (Estela, 2015)

La reutilización en agricultura de las aguas residuales tratadas es una opción que se está estudiando y adoptando cada vez más en regiones con escasez de agua. Muchas regiones del mundo están experimentando crecientes problemas de déficits hídricos. Esto se debe al crecimiento implacable de la demanda de agua frente a unos recursos hídricos estáticos o en disminución y a las periódicas sequías debidas a factores climáticos. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013)

Como se cita en Shuval (1991), la utilización del agua residual con fines de riego puede generar algunos problemas como la transmisión de enfermedades susceptibles para los trabajadores del campo y al público en

general cuando consumen productos generados en los campos regados con aguas residuales crudas. Además, las enfermedades pueden ser transmitidas al ganado de pastoreo en las experimentar daño económico como resultado y eventualmente los humanos que consumen la carne o leche de estos animales, pueden infectarse. Los químicos fitotóxicos presentes en el agua residual pueden afectar las características del suelo y el crecimiento de las plantas. (Trinidad, 2003)

La población de nuestra ciudad de Cajamarca se está enfrentando desde hace ya muchos años a una crisis por el agua. Todo nos indica que esta crisis se está empeorando y que continuara haciéndolo, a no ser que se tomen cartas en el asunto. Se trata de una crisis de gestión de los recursos hídricos, causada principalmente por la escasez, la contaminación, la excesiva demanda de agua para la agricultura y por usos inadecuados. El problema real se centra en los efectos que estos tienen sobre la vida cotidiana de los ciudadanos. A esta problemática se le suma las aguas residuales urbanas de la ciudad que son vertidas directamente al río Mashcon sin ningún tratamiento; por la creciente necesidad de agua para la agricultura y ganadería los pobladores se ven en la necesidad de captar dichas aguas mediante canales de regadío hasta sus terrenos y poder hacer uso de ella.

La investigación se llevó acabo en el canal de riego la colpa, del caserío del mismo nombre, distrito de Jesús, cuyo canal transporta el agua que es

captada del río Mashcón. En el cual se vierten las aguas residuales sin tratamiento de la ciudad de Cajamarca. El método que utilizan los pobladores para regar sus parcelas es mediante inundación del terreno, por lo que se ha construido un canal de aproximado de 9.8 km para poder captar las aguas del río y distribuir las a todas las parcelas. En cuyas parcelas se encuentran cultivadas pasturas, huertos y otros cultivos. Como bien es cierto estas aguas transportan una gran carga de contaminantes biológicos siendo las bacterias coliformes termotolerantes una de sus principales indicadores de contaminación, esta investigación busco cuantificar la presencia de coliformes y demostrar si existe una relación con la distancia recorrida del agua de riego no tratada a través del canal, para ello se enviaron al laboratorio todas las muestras obtenidas para analizar la presencia de coliformes termotolerantes en agua y rye grass (*Lolium multiflorum*).

1.2. Formulación del problema

¿Existe correlación entre la concentración de coliformes termotolerantes, con respecto a la distancia que va recorriendo el agua de riego por el canal la culpa?

1.3. Justificación

La contaminación ambiental y en especial la del agua se vienen agravando cada día más, a nivel global como local, la contaminación está presente de diferentes maneras, una de ellas se da a través del vertido de aguas residuales sin tratamiento directamente hacia los ríos u otros cuerpos de agua.

Como es sabido el agua es un recurso fundamental para el desarrollo de la vida, la agricultura y ganadería, pero su escasez hace que su demanda sea mayor y vaya en aumento. Debido a esto se utilizan las fuentes de agua naturales, como es el caso de la utilización del agua del río Mashcón, sin tener en cuenta su calidad, ni el peligro que esta presenta al estar contaminada.

Con este estudio se demostró que el agua residual sin tratar proveniente de la ciudad de Cajamarca, al ser vertida al río Mashcón y que luego al ser captada y utilizada para regar es un foco de contaminación. Ya que se analizó la presencia de coliformes termotolerantes en el agua de riego con relación a la distancia que recorre a través del canal la colpa y la presencia de coliformes termotolerantes en el rye grass (*Lolium multiflorum*). Así como la correlación existente entre estas variables.

La presente investigación se basa en que el canal de riego la colpa es uno de los varios canales que obtiene sus aguas del río Mashcón, cuyo río recibe

el aporte de aguas residuales sin tratar provenientes de la ciudad de Cajamarca, y a la vez es uno de los principales canales de regadío que abastece al distrito de Jesús. En cuyo lugar existe una buena cantidad de parcelas que son regadas directamente con estas aguas. En estas parcelas son utilizadas para distintos cultivos, en las cuales se ha encontrado algunos cultivos de hortalizas las cuales posteriormente son llevadas a los distintos mercados de la ciudad de Cajamarca.

El gran problema de regar pasturas, huertos y otros cultivos con aguas contaminadas es la carga bacteriana y otros contaminantes que se alojan en el suelo y que posteriormente la planta absorberá alterando así la cadena trófica, ya que puede llegar de un cuerpo a otro con facilidad, esta carga contaminante se puede transmitir a la población cajamarquina mediante el consumo de productos obtenidos, en los cuales pueden estar alojados los contaminantes biológicos (coliformes termotolerantes) poniendo en riesgo la salud y de esa forma extender la contaminación. Este ciclo se ira repitiendo asta no dar una solución definida a las descargas de aguas residuales no tratadas a los cuerpos de agua, ya que muchas veces el agua es captada y utilizada para el riego.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la correlación de la concentración de coliformes termotolerantes con la distancia recorrida por el agua de riego proveniente del río Mashcón, en el canal la colpa.

1.4.2. Objetivos específicos

- Hallar la correlación existente (negativa o positiva) entre la concentración de coliformes termotolerantes en agua de riego y rye grass con la distancia recorrida por el agua de riego.
- Determinar la presencia de coliformes termotolerantes en el agua de riego a diferentes puntos del canal la colpa y evaluar si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Categoría 3.
- Analizar la presencia de coliformes termotolerantes en los cultivos de rye grass (*Lolium multiflorum*).

1.5. Hipótesis

- Existe una correlación negativa o positiva entre la concentración de coliformes termotolerantes con la distancia que va recorriendo el agua de riego (proveniente del río Mashcón) a través del canal la colpa y en los cultivos de rye grass (*Lolium multiflorum*).

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

En el estudio realizado por Romeu Alvares B., Larrea Murrell J., Lugo Moya D., Rojas Hernandez N. y Heydrich Perez M., en el año 2012, sobre la **Calidad microbiológica de las aguas del río Luyanó, La Habana, Cuba**; se concluye que:

- Los indicadores físico-químicos pH y temperatura obtenidos in situ en este estudio se mantuvieron dentro de los intervalos 7.3 – 7.7 y $(24.9 \pm 0.2) - (27.3 \pm 0.1) ^\circ\text{C}$ respectivamente, valores óptimos para el crecimiento bacteriano. Las concentraciones de coliformes termotolerantes (3.8×10^6 UFC/100mL) y *Escherichia coli* (5.7×10^5 UFC/100mL) presentes en las aguas del río Luyanó resultaron superiores a los límites permisibles (NC 22), por lo que no se consideran aptas para el baño, la realización de actividades recreativas y el riego agrícola. Existe cierta tendencia a la linealidad entre las concentraciones de los coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, lo que demuestra que estos indicadores podrían ser utilizados con aproximación para la evaluación de la calidad microbiológica del río Luyanó. (Romeu Álvarez, Larrea Murrell, Lugo Moya, Rojas Hernández, & Heydrich Pérez, 2012)

De acuerdo con el estudio de Acosta, Aguilar, Acevedo, & Panta, en el año 2014 sobre la **Calidad Biológica de Aguas Residuales Utilizadas Para Riego de Cultivos Forrajeros en Tulancingo, Hidalgo, México**; es preciso mencionar lo siguiente:

- **Coliformes fecales en suelos regados con aguas residuales**

No existen normas mexicanas que indiquen el LMP para la variable CF en el suelo. Por tal razón, en este trabajo, se consideró el LMP que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996 (2000 NMP/100mL⁻¹). Las concentraciones de CF en suelos presentaron valores de 2×10^2 a 1×10^9 NMP/100 g⁻¹. La distribución espacial de CF que prevalece en el módulo II del DR 028 se calificó como “muy contaminada”.

Al respecto, cabe señalar que los suelos del DR 028, Tulancingo, Hidalgo, se riegan con aguas residuales cada 25 días con un tiempo de 4 a 10 h continuas por día; esta situación favorece la continua contaminación de los suelos por bacterias coliformes. Pocos estudios reportan la presencia de CF en suelos regados con aguas residuales. Respecto a la sobrevivencia de CF en los suelos, Fasciolo, Meca, Calderón, y Rebollo (2005) investigaron la contaminación microbiológica residual en suelos regados con efluentes domésticos tratados y obtuvieron 33 NMP/100 g⁻¹ de suelo, correspondiente a *E. coli*, seis días después del último riego realizado. Estos autores observaron que la presencia de *E. coli* disminuía después de 26 días

de haberse aplicado el último riego. Por otro lado, Paluszak, Ligocka, Breza-Boruta, y Olszewska (2003) indican que las bacterias fecales permanecen en el suelo de 21 a 27 semanas y, si las condiciones son favorables (después de lluvias abundantes, temperatura de 10 °C [Filip, Kaddu-Mulindwa, & Milde 1988], pH de neutro a alcalino [Sjogren, 1994]) pueden filtrarse por el perfil del suelo y contaminar aguas subterráneas que se utilizan como fuente de agua potable (Entry, Hubbard, Thies, & Fuhrmann, 2000). Sjogren (1994) señaló que E. coli sobrevive en el suelo de 20.7 a 23.3 meses, situación que aumenta el riesgo a la salud en caso de contaminar el agua que se destina al consumo humano.

- **Coliformes fecales en plantas regadas con aguas residuales**

La concentración de coliformes fecales fue mayor en el tallo (1×10^5 a 3×10^9 NMP/100 g⁻¹) que en las raíces (5×10^4 a 1×10^9 NMP/100 g⁻¹). Lo anterior significa que, probablemente, los coliformes fecales migraron al tallo de la planta, situación que pudo favorecerse porque el agua residual estuvo en contacto directo y por más tiempo con esta estructura. Al respecto, Solomon, Yaron, y Matthews (2002) demostraron, con estudios de microscopía y la recuperación de células viables de tejidos internos de las plantas, que E. coli puede entrar en la planta de lechuga a través del sistema de raíces y migrar a lo largo de la porción comestible. Los autores también comprobaron que E. coli migraba a sitios internos en el tejido vegetal

y se protegía de la acción de agentes desinfectantes, en virtud de su inaccesibilidad. No existe mucha información que explique la migración de bacterias coliformes a partes superiores de la planta cuando éstas son regadas con aguas residuales. En la presente investigación, el mayor número de coliformes se reportó en el tallo, lo cual pudo favorecerse por el manejo que los usuarios de aguas residuales dan a los suelos y plantas, ya que cada 25 días realizan el riego y durante un día riegan por un periodo de 4 a 10 h continuas. En este tiempo, los suelos permanecen inundados y una parte importante de los tallos de cultivos como la alfalfa, los pastos y el trébol quedan sumergidos en las aguas residuales favoreciendo con esto, de forma indirecta, la sobrevivencia de coliformes en las plantas.

Así mismo el estudio realizado concluye en lo siguiente:

- Existe contaminación alta por coliformes fecales (en agua, suelo y plantas) y huevos de helmintos en las aguas residuales utilizadas para riego de cultivos en el DR 028 en Tulancingo, Hidalgo. Los valores obtenidos rebasan los límites permisibles de las normas mexicanas, por lo que el riesgo para la salud por la presencia de estos parásitos es evidente. En consecuencia, se sugiere implementar sistemas de tratamiento a las aguas residuales, antes de utilizarlas para el riego de cultivos forrajeros. Se recomienda en

investigaciones posteriores, identificar las fuentes puntuales de contaminación de coliformes fecales y de huevos de helmintos en la zona de estudio. (Acosta, Aguilar, Acevedo, & Panta, 2014)

De acuerdo al estudio de Vargas D. C., en el año 2018, sobre la **Presencia de bacterias mesófilas y coliformes del agua de riego en los cultivos de lechuga (*Lactuca sativa*) en la finca El Rubí de la vereda San José (Municipio Mosquera)**, cabe resaltar las siguientes conclusiones:

- Los resultados de este trabajo de grado mostraron que el agua de riego muestreada en la finca El Rubí contiene poblaciones de mesófilos y coliformes, de modo que el agua de riego de los cultivos muestreados no es apta para actividades agrícolas y su alto índice de contaminación quedó confirmado con los recuentos de coliformes fecales presentes en las muestras de agua y de las hojas de lechuga tomadas en los cultivos. Esto supone un riesgo muy grande para las personas que ingieren estas hortalizas exponiéndolas a padecer todo tipo de enfermedades infecciosas de tipo gástrico.
- Aunque el estudio se hizo únicamente en tres cultivos pertenecientes al distrito de riego de La Ramada, los resultados se pueden extrapolar al resto de los cultivos de la zona que son regados con las mismas aguas, ya que el distrito proporciona agua a seis municipios

en Cundinamarca. Por esta razón es muy importante que los organismos de control creados para tal fin, hagan seguimiento de los procesos, y generen los medios para corregir y mejorar las condiciones de riego de los cultivos de la sabana de Bogotá.

- Es importante tomar medidas sobre la contaminación del agua de riego en este cultivo, ya que la lechuga es una hortaliza que demanda altos consumos de agua, debido a su sensibilidad a la sequía; de otro modo, si se continúa regando con aguas no tratadas para este fin, la carga microbiana de los cultivos de lechuga Batavia podría aumentar a mediano y largo plazo.
- De igual forma, es necesario modificar la normatividad exigiendo parámetros que se acomoden a la situación actual del agua de riego en la sabana de Bogotá, siendo factibles de analizar y de bajos costos, con guías informativas y prácticas que se realicen anualmente, así se podría tener un control de los parámetros para determinar la calidad del agua.
- El agua del río Bogotá a su paso por la sabana es utilizada no solamente para cultivos agrícolas sino para otras actividades pecuarias y ganaderas por lo que se hace urgente la toma de medidas que permitan solucionar este problema. No solamente a través de la implementación de plantas de tratamiento de aguas sino a través del manejo del vertimiento de residuos domésticos e industriales que a diario llegan al río. (Vargas, 2018)

2.1.2. A nivel nacional

Del estudio realizado por la Autoridad Nacional del Agua, en el año 2014, sobre el **Diagnóstico de la Calidad de los Recursos Hídricos en el Perú 2000-2012**, de las conclusiones se puede rescatar, lo siguiente:

- Los resultados de la calidad de los recursos hídricos del periodo 2000 – 2012, determinan que los parámetros Coliformes Termotolerantes, arsénico, cadmio y plomo asociado a las descargas de aguas residuales poblacionales, pasivos ambientales mineros, minería informal (donde correspondan) y características naturales por la geología; muestra niveles de afectación a la calidad de los recursos hídricos con fines de riego (en las tres vertientes). Asimismo, los parámetros Coliformes Termotolerantes, arsénico y plomo asociados a las descargas de aguas residuales poblacionales, pasivos ambientales mineros, minería informal (donde correspondan) y características naturales por la geología, muestran niveles de afectación a la calidad de los recursos hídricos fines poblacionales (vertientes del Pacífico y Amazonas). Además, los parámetros Coliformes Termotolerantes, DBO5 y plomo (vertiente del Amazonas); DBO5, cadmio, arsénico y plomo (vertiente del Pacífico) y pH, arsénico, cadmio, plomo y mercurio (vertiente del Titicaca); asociados a las descargas de aguas residuales poblacionales, pasivos ambientales mineros, minería informal

(donde correspondan) y características naturales por la geología, muestran niveles de afectación a la calidad de los recursos hídricos fines de conservación del ambiente acuático. (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, 2014)

Del estudio realizado por Oncoy B. E., en el año 2015, sobre la **Evaluación de la Influencia de los Procesos Naturales y las Actividades Humanas en la Calidad Del Agua del Río Paria, Distrito de Independencia – Huaraz - 2013-2014**. Se puede resaltar lo siguiente:

- Las principales actividades humanas que influyen sobre la calidad del agua del río Paria son la ganadería, agricultura y la inadecuada disposición de excretas de las poblaciones aledañas al río. Las actividades agrícolas y ganaderas contribuyeron a incrementar las concentraciones de nitratos y fósforo en el agua. Así mismo la actividad ganadera y la inadecuada disposición de excretas modificaron de manera negativa la calidad microbiológica del agua produciendo incrementos en los valores de coliformes totales y fecales, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y huevos y larvas de helmintos los cuales inclusive superan los valores del Estándar de calidad ambiental para agua. (Oncoy, 2014)

Con el estudio realizado por Quispe J. L. & Rojas P. A., en el año 2015, sobre el **“Impacto de las Actividades Antrópicas Sobre la Calidad del Agua de la Subcuenca Del Río Shullcas – Huancayo – Junín”**, llega a las siguientes conclusiones:

- En el sector alto de la subcuenca caracterizado por el desarrollo de la actividad ganadera, los valores registrados de parámetros físicos fueron: la temperatura del agua oscila entre 10.78 °C a 10.98 °C; el potencial de hidrógeno entre 7.7 Und. pH y 6.63 Und. pH; el oxígeno disuelto del agua oscila entre 6.73 mg/L y 6.69 mg/L; la conductividad eléctrica de 95.33 mS/cm a 178.1 mS/cm y la turbidez de 2.25 UNT a 8.97 UNT. Todos estos parámetros se encuentran por debajo de los valores del ECA – agua categoría 1- A2 (consumo humano con tratamiento convencional). En los parámetros físico-químicos los sólidos totales disueltos en el agua oscilan de 117.80 a 82.57 mg/L; los sólidos totales suspendidos varían de 57.67 y en PM02: 66.67 mg/L; los sólidos totales de 175.47 a 149.23 mg/L; la demanda bioquímica de oxígeno de 2 a 3 mg/L y la demanda química de oxígeno de 8 mg/L a 10.03 mg/L estos parámetros se encuentran debajo de los valores del ECA agua categoría 1 –A2. En cuanto a los parámetros de Coliformes fecales y Escherichia coli, en los dos puntos de muestreo se registraron <1, por lo tanto, la calidad de esta agua es apta para consumo humano puesto que no se ve afectada por influencia de la actividad ganadera.

- En el sector medio de la subcuenca registraron valores de temperatura del agua de 10.93 °C a 11.32 °C; el potencial de hidrógeno de 7.8 a 8.3 Und. pH; el oxígeno disuelto de 6.55 a 6.31 mg/L; la conductividad eléctrica resultó de 152.9 a 167.86 mS/cm; la turbidez de 23.32 a 33.97 UNT. Mientras que los parámetros físicos-químicos registraron valores en sólidos totales disueltos de 68.12 a 86.23 mg/L; la demanda bioquímica de oxígeno de 4 a 8.8 mg/L; la demanda química de oxígeno de 12.017 a 20.38 mg/L, los sólidos totales suspendidos de 90.67 a 144.67 mg/L; mientras que los sólidos totales de 158.79 mg/L a 230.9 mg/L. Los Coliformes fecales registra en PM03: <1 y en PM04: 1000 NMP/100mL, mientras que Escherichia coli en PM03: <1 y en PM04: <1 NMP/100mL, este sector caracterizado por la actividad piscícola no sobrepasa el ECA agua categoría 1 – A2 y categoría 3, la actividad piscícola no afecta en gran medida la calidad de agua del río Shullcas.
- En el sector bajo se registró en la temperatura del agua de 11.82 °C – 13.46 °C; el potencial de hidrógeno de 8.5 a 7.93 Und.pH; el oxígeno disuelto de 6.06 a 5.32 mg/L, la conductividad eléctrica de 179.78 a 329.49 mS/cm, la turbidez de 69.75 a 252.68 UNT. Los físicos – químicos registraron en los sólidos totales disueltos de 92.20 a 163.7 mg/L, en los sólidos totales suspendidos de 175.33 a 403 mg/L, los sólidos totales de 267.53 a 566.7; la demanda bioquímica de oxígeno de 8.8 a 24.05 y la demanda química de

oxígeno de 20.38 a 48.07 y por último los parámetros microbiológicos como los Coliformes totales de 1000 a 50383 NMP/100mL y Escherichia coli de <1 a 23817 NMP/100mL. Los valores microbiológicos sobrepasan el ECA - agua categoría 3, este sector recibe la contaminación acumulada debido a la ganadería y las aguas residuales sin tratamiento vertidos a los cuerpos receptores de las diversas localidades. Dichos parámetros no son aceptables para consumo humano ni para riego y bebida de animales en el sector bajo de la subcuenca. Extraído y adaptado (Quispe & Rojas, 2015)

2.1.3. A nivel local

En relación con el estudio realizado por Rivera J. M. & Rojas C. R., en el año 2009, sobre **Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú**, en el cual se describe lo siguiente:

- Se determinó el nivel de coliformes fecales y la frecuencia de Escherichia coli en 85 muestras de hortalizas, obtenidas de manera aleatoria y expandidas en los principales mercados de Cajamarca. El procesamiento, aislamiento e identificación bacteriana se realizó según la Food and Drug Administration (FDA). El 40% de muestras presentaron coliformes fecales, con elevado número más probable por gramo (NMP/g) e importante frecuencia de E. coli en perejil y lechuga. El análisis revela un alto nivel de contaminación fecal, un

estado sanitario inaceptable y la necesidad de establecer medidas de control frente al riesgo que esto representa para la salud. (Rivera, Ulloa, & Orbegoso, 2009)

2.2. Teorías que sustentan la investigación

2.2.1. La situación actual del tratamiento de las aguas residuales en el Perú

Para conocer la situación actual del uso de las aguas residuales se han evaluado 541 distritos con más de 10000 habitantes en las 25 regiones del país, seleccionadas por sus poblaciones proyectadas a junio de 2015. La producción actual de aguas residuales se ha estimado teniendo en cuenta la tasa nacional de producción de 162 L/día.habitante y las tasas de cobertura urbana de saneamiento de cada región, reportadas por el MVCS para el 2014. Se puede deducir que el Perú estaría produciendo 42.5 m³/s de aguas residuales domésticas, siendo el aporte de la costa el 66% con 27.9 m³/s. A diferencia de la selva, que es la zona con más baja cobertura esta sólo representa el 10% del caudal a nivel nacional, aún al representar como población al 13% de total de nuestro país. Las regiones de Lima y Callao que forman la ciudad capital generan el 18.3 m³/s que representan el 43% del total nacional. Le siguen La Libertad, Piura y Lambayeque que generan más de 2 m³/s cada una y juntas alcanzan los 6.9 m³/s. Luego están Cajamarca, Arequipa, Junín, Cuzco y Puno con 8.8 m³/s. Las regiones con menor producción de aguas residuales son Tumbes,

Amazonas, Ucayali, Pasco, Madre de Dios y Moquegua que juntas solo producen 1.7 m³/s. (ANA, 2016)

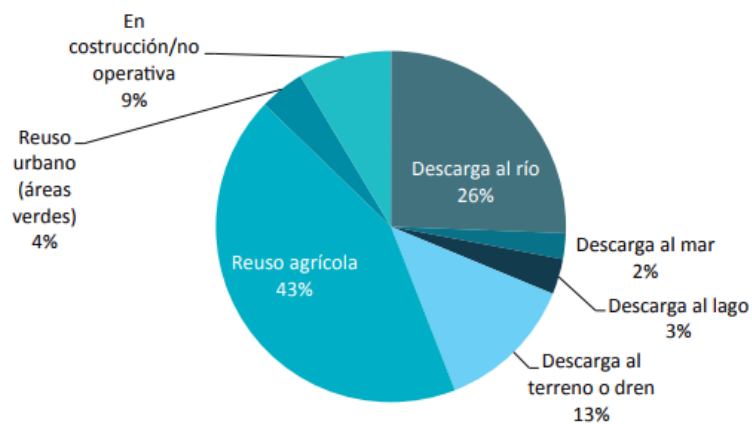
La cobertura nacional de tratamiento de aguas residuales domésticas sería de 72%, valor que puede ser considerado relativamente alto debido a que en la costa llega al 95%. Sin embargo, esta cobertura es bastante baja en la sierra y selva en donde solo alcanzan 25 y 32% del agua residual generada en estas zonas. Existen dos regiones Lima/Callao y Lambayeque que arrojan coberturas mayores a 100% y que sesgan un poco el promedio nacional, especialmente Lima/Callao que tiene una capacidad de 19.1 m³/s cuando solo produce 18.3 m³/s, por tanto, sin incluir Lima y Callao, el resto del país tiene una cobertura de tratamiento de aguas residuales de 48%. (ANA, 2016)

Los datos procesados también han permitido deducir que en los 541 distritos evaluados existen 336 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), lo que implicaría que el 62% de los distritos tienen tratamiento. Existen casos en los que una ciudad o distrito cuenta con más de una PTAR, siendo tal que, las ciudades distritales que no cuentan con estas plantas, asciende a un total de 258, cifra que equivale al 48% de las ciudades. (ANA, 2016)

2.2.2. La disposición final de los efluentes

La información suministrada por el estudio de la SUNASS (2015) y la evaluación las imágenes satelitales de cada zona donde se encuentran ubicadas las PTAR, han permitido identificar el tipo de disposición final que actualmente reciben sus efluentes, y que se muestra en la siguiente imagen.

Grafico 1. Disposición final de las PTAR evaluadas en el Perú



Nota. Recuperado de: “Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento”. SUNASS, 2015.

2.2.3. Los efluentes utilizados para riego en las diferentes regiones

Es interesante ver que 7.8 m³/s de los efluentes generados por 145 PTAR identificadas (43%) si son utilizados para el riego agrícola y otras 14 plantas (4%) ofrecen 0.2 m³/s para el riego de áreas verdes urbanas, el 43% de las PTAR existentes entregan sus efluentes para el riego agrícola y otro 4% al riego de áreas verdes urbanas, lo que determina que el 26% de los efluentes de las plantas se utilizan actualmente para el riego.

Luego de conocer el caudal de efluentes de las PTAR que son destinados al riego agrícola y de áreas verdes, es preciso saber lo que pasa en cada región, y por ello la figura anterior muestra los caudales destinados al reúso en cada región de costa, sierra y selva. De los 7.8 m³/s tratados que actualmente se reúsan en el Perú, el 95% se utiliza en la costa, mientras que en la sierra y selva solo se utilizan 0.4 m³/s aun cuando tienen capacidad para tratar casi 4 m³/s. (ANA, 2016)

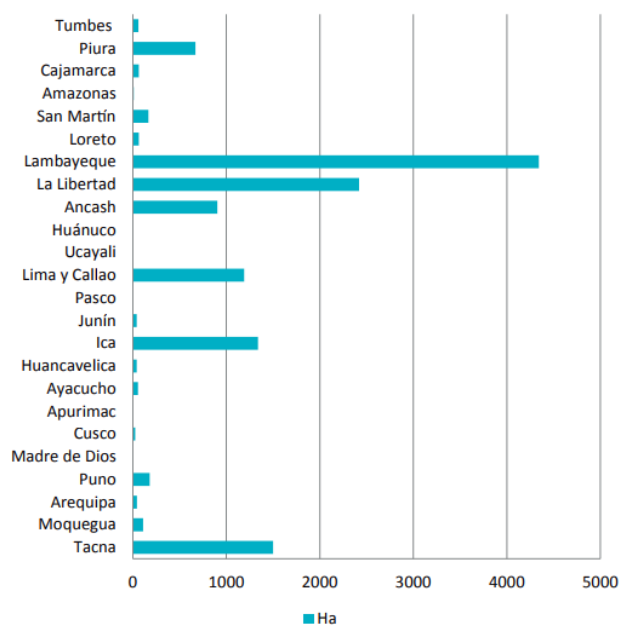
Lima/Callao, Lambayeque y La Libertad son las regiones que usan el mayor volumen de agua residual tratada con 5.2 m³/s, que representan el 67% de las usadas en todo el país. Le siguen Ica, Ancash (costa), Tacna y Piura con caudales que fluctúan entre 400 y 650 L/s. Regiones como Huánuco, Ucayali, Pasco, Apurímac y Madre de Dios no utilizan sus aguas residuales. Le siguen de cerca Tumbes, Cajamarca, Amazonas, Loreto, Junín, Huancavelica, Cusco y Arequipa que juntas solo llegan al 3% de las aguas reusadas en el Perú. (ANA, 2016)

En suma, casi 7.8 m³/s de efluentes generados por 159 de las 336 PTAR instaladas en el país son utilizados para el riego agrícola y de áreas verdes, lo que equivale al 25% del agua tratada. El 95% del reúso se realiza en la costa, mientras que en la sierra y selva solo se utilizan 0.4 m³/s aun cuando tienen capacidad para tratar casi 4 m³/s. (ANA, 2016)

2.2.4. Las áreas regadas con aguas residuales tratadas

Los datos de las áreas de riego asignadas a los 159 casos provienen de la información obtenida en las visitas de campo de las zonas de reúso más importantes y en otros casos del cálculo efectuado a partir del caudal de la PTAR y la dotación de agua utilizada en algunos casos estudiados, que en promedio se asume es de 0.6 L/s.ha. En algunos casos esta área ha sido tomada directamente de algunas referencias, como son las zonas agrícolas visitadas en los estudios de caso y algunos casos de Lima determinados por SERPAR (2015). Es así que se ha estimado que en el Perú existen alrededor de 13200 ha agrícolas y de áreas verdes, que son regadas con 7.8 m³/s de aguas residuales tratadas, de las cuales el 12567 ha se encuentran ubicadas en la costa (95%), mientras que en sierra y selva apenas se han identificado 311 y 341 ha, respectivamente.

Gráfico 2. Áreas regadas con aguas residuales tratadas en las diferentes regiones del Perú.



Nota. Recuperado de: “Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento”. SUNASS. 2015.

2.2.5. Principales riesgos a la salud y el ambiente por el uso de las aguas residuales.

Es evidente que cuando las aguas residuales domésticas se vierten sin tratamiento previo a los ríos o lagos, estos cuerpos de agua suelen contaminarse con altas concentraciones de bacterias, virus y parásitos, lo cual crea un alto riesgo para salud pública. El mal manejo de las aguas residuales propaga enfermedades entéricas bacterianas, virales y parasitarias, tales como las diarreas, la tifoidea, la paratifoidea, el cólera, la hepatitis infecciosa, la amebiasis, giardiasis, etc. La mayoría de los efluentes industriales pueden tener altas concentraciones de contaminantes químicos (según el tipo de industria) y/o materia orgánica, expresada en demanda bioquímica de oxígeno (DBO), pero su concentración de gérmenes patógenos es bastante menor que en los efluentes domésticos. Esta diferencia hace que los desechos industriales constituyan principalmente un problema ambiental, mientras que los desechos domésticos representan un problema de salud pública, los que influyen en el deterioro general de la calidad del agua.

El cuadro 1 muestra una relación de los principales agentes patógenos potencialmente presentes en las aguas residuales utilizadas en el riego agrícola y que son causantes de las principales enfermedades entéricas de la población. (Fuente OMS, 2015)

Cuadro 1. Principales agentes infecciosos presentes en las aguas residuales domésticas usadas en el riego agrícola

Agente patógeno	Enfermedad
Bacterias	
Shiguelia spp.	Shigelosis (disentería bacilar)
Salmonella typhi	Fiebre tifoidea
Vibro cholerae	Cólera
Escherichia coli (entero patógeno)	Gastroenteritis y septicemia, síndrome urémico hemolítico
Yersinia enterocolitica	Yersiniosis (enterocolitis)
Campylobacter jejune	Gastroenteritis , artritis reactiva
Protozoos	
Entamoeba histolytica	Amebiasis (disentería amebiana)
Giardia lamblia	Giardiasis (gastroenteritis)
Cryptosporidium	Criptosporidiosis, diarrea, fiebre
Microsporidia	Diarrea
Helmintos	
Áscaris lumbricoides	Ascariasis (infección por lombrices)
Ancylostoma (spp.)	Larva migrans cutáneo (infección por anquilostomas)
Strongloides stercoralis	Estrongiloidiasis (infección por nematodos)
Trichuris trichiura	Tricuriasis (infección por T. trichiuria)
Tenia (spp.)	Teniasis (infección por tenia)
Virus	
Enterovirus	Gastroenteritis, anomalías cardíacas, meningitis, otras
Virus de hepatitis A y E	Hepatitis infecciosa
Adenovirus	Enfermedad respiratoria, infecciones oculares, gastroenteritis
Rotavirus	Gastroenteritis
Parvovirus	Gastroenteritis

Nota. Fuente OMS, 2015.

Mientras mayor sea la concentración de organismos patógenos en el agua, el suelo o en los alimentos, mayor será la probabilidad de que la población se enferme. La anterior afirmación se basa en numerosos estudios epidemiológicos que han permitido desarrollar el concepto de dosis infecciosas. (ANA, 2016)

Shuval y colaboradores (1986) han analizado otros estudios epidemiológicos disponibles sobre el uso de aguas residuales en agricultura, y han llegado a las siguientes conclusiones:

- El riego de cultivos con aguas residuales sin tratar provoca a los consumidores y agricultores un número alto de infecciones endémicas por nematodos intestinales.
- El riego de cultivos con aguas residuales tratadas no causa un número excesivo de infecciones intestinales por nemátodos a los agricultores o consumidores.
- El cólera y la fiebre tifoidea pueden transmitirse a través del riego de verduras con aguas residuales sin tratar.
- El riego de forrajes con aguas residuales sin tratar puede infectar al ganado con *Cysticercus bovis* (el estado larval de la *Taenia saginata* del ganado bovino), pero apenas existen pruebas de un riesgo real de infección humana.
- Existen pruebas limitadas de que, en las comunidades con buenos hábitos de higiene personal, la salud de quienes habitan cerca de las áreas de riego con aguas residuales sin tratar pueda verse afectada por el contacto directo con el suelo o por el contacto con los agricultores.
- El riego por aspersión con aguas tratadas puede diseminar pequeños números de virus y bacterias, pero no se ha detectado un riesgo real de transmisión de enfermedad por esa vía. Sin embargo, se ha previsto que no se debe regar por aspersión a

una distancia menor de 50 a 100 m de las casas o caminos públicos.

2.3. Definición de términos básicos

- **Agua:** La definición de agua según la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338 es “El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación” (Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2009)

- **Agua residual:** Aguas residuales, aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, tengan que ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas y que por sus características de calidad requieren de un tratamiento previo. (Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2010)

- **Agricultura orgánica urbana y periurbana:** La agricultura urbana (y periurbana) es la práctica de actividades agrícolas, ganaderas, de pesca y forestales dentro de los límites de las ciudades o en sus alrededores. Puede utilizarse terreno residencial privado (uso de parcelas privadas de tierra, terrazas, muros o tejados de edificios), terreno público en los márgenes de carreteras o riberas fluviales y campos abiertos periurbanos. La agricultura urbana se practica como actividad generadora de ingresos o para producir alimentos. Contribuye a la seguridad y la inocuidad de los alimentos de dos maneras: en primer

lugar, aumenta la cantidad de alimentos disponible para los habitantes de las ciudades; y, en segundo lugar, proporciona frutas y hortalizas frescas a los consumidores urbanos. La agricultura orgánica se practica en núcleos urbanos, incluidos los jardines privados y espacios públicos, y en sus alrededores. (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, 2009)

- **Contaminación:** Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos ambientales o sobre la salud adversa. La contaminación puede ser ocasionada por la producción industrial, transporte, agricultura o escorrentía. (MINAM, 2012)

- **Contaminación Ambiental:** Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. (MINAM, 2012)

- **Coliformes termotolerantes:** Los coliformes termotolerantes (CTE), denominados así porque soportan temperaturas hasta de 45 °C, comprenden un número muy reducido de microorganismos, los cuales son indicadores de calidad por su origen. En su mayoría están representados por *E. coli*, pero se pueden encontrar de forma menos frecuente las especies *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*. Estas últimas forman parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen normalmente es ambiental (fuentes de agua, vegetación y suelos) y solo ocasionalmente forman parte de la microbiota normal. Por esto algunos autores plantean que el término de coliformes fecales, comúnmente utilizado, debe ser sustituido por coliformes termotolerantes.

Los coliformes termotolerantes integran el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de estos últimos, en que son indol positivo, su intervalo de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45 °C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y agua. La presencia de estos microorganismos indica la existencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen coliformes termotolerantes que están presentes en la microbiota intestinal, siendo *E. coli* la más representativa, con un 90-100 %. (Murrell, Badía, Álvarez, Hernández, & Pérez, 2012)

- **Coefficiente de correlación:** Un coeficiente de correlación, mide el grado de relación o asociación existente generalmente entre dos variables aleatorias. No es conveniente identificar correlación con dependencia causal, ya que, si hay una semejanza formal entre ambos conceptos, no puede deducirse de esto que sean análogos; en efecto es posible que haya una alta correlación entre dos acontecimientos y que, sin embargo, no exista entre ellos relación de causa o efecto. Cabe recordar que el coeficiente fluctúa entre $-1 \leq \rho \leq 1$. Extraído y adaptado de (B. & L., 2007)

- **Coefficiente de correlación de Spearman:** es un coeficiente no paramétrico alternativo al coeficiente de correlación de Pearson cuando este no cumple los supuestos. Charles Spearman contribuyó al análisis del factor, a la teoría de la inteligencia, elaboró una prueba de la teoría mental. Se define el coeficiente de correlación de rangos de Spearman como el coeficiente de correlación lineal entre los rangos $R_i(x)$ y $R_i(y)$. Cuando $\rho=+$ la relación es directa (positiva) entre las variables. Si $\rho=-$ la relación es inversa (negativa) y si $\rho=0$ son independientes. Extraído y adaptado de (B. & L., 2007)

- **Clasificación de aguas residuales:**
 - Aguas residuales industriales: Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética,

- agroindustrial, entre otras. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), 2014)
- Aguas residuales domésticas: Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), 2014)
 - Aguas residuales municipales: Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), 2014)
 - **Escherichia coli:** Escherichia coli es miembro de la familia Enterobacteriaceae. Es una bacteria Gram negativa, anaerobia facultativa que forma parte de la microbiota normal del intestino del ser humano y los animales homeotermos, siendo la más abundante de las bacterias anaerobias facultativas intestinales. Se excreta diariamente con las heces (entre 10⁷-10¹⁰ Unidades Formadoras de Colonias (UFC). g⁻¹ de heces) y por sus características, es uno de los indicadores de contaminación fecal más utilizados últimamente. (Murrell, Badía, Álvarez, Hernández, & Pérez, 2012)

- **Estándares de calidad ambiental (ECA):** Estándar ambiental que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (MINAM, 2012)

- **Monitoreo Ambiental:** Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente. (MINAM, 2012)

2.4.Ubicación del área de estudio

2.4.1. Cuenca Mashcón

Ubicación Geográfica

Se encuentra ubicado entre los meridianos 6°58'26.76'' y 7°12'50.02'' de Latitud Sur y los meridianos 78°30'13.37'' y 78°30'39.59'' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Demarcación Hidrográfica

Sus límites hidrográficos son los que siguen:

- Por el Norte: Cuenca del río Llaucano, Marañón y Jequetepeque
- Por el Sur: Cuenca del Medio Alto Crisnejas
- Por el Oeste: Cuenca del río Jequetepeque
- Por el Este: Cuenca del río Namora

Extraído y adaptado de (Cornejo, Romero, & otros, 2007)

2.4.1.1. Hidrología Superficial

El dren natural de la cuenca del Mashcón (312.07 km²) lo constituye el río del mismo nombre. Esta denominación se la conoce a partir de la unión de dos de sus afluentes, Porcon y Grande (centro Poblado de Huambocancha Alta), hasta su confluencia con el Chonta. En adelante, corriente abajo, toma el nombre de Cajamarquino.

Según Sedacaj, marzo de 2007, reporta, en el estudio de Prefactibilidad para nuevas fuentes de Abastecimiento de Agua Potable en la ciudad de Cajamarca, elaborado por la empresa Servicios de Ingeniería S.A. (SISA), que el caudal medio anual para el río Mashcon y con una probabilidad de 75 por ciento es de 1.52 m³/s.

El Mashcón recibe las descargas de los ríos Porcon, Grande, Sambar, Shuiltín, Yanayaco, Paccha y San Lucas. (Cornejo, Romero, & otros, 2007)

2.4.1.2. Rio Mashcón

De acuerdo a la Resolución Directoral N° 005 –2016-ANA-AAA.M, publicada el 06 de enero del 2016, en el cual se aprueba, la Delimitación del Sector Hidráulico Menor del Rio Mashcón Clase B y los cinco (05) Subsectores Hidráulicos. Las características del Sector Hidráulico y conforme a su Anexo: Infraestructura Hidráulica del Sector Hidráulico

Menor Rio Mashcón, Clase B a novel de toma y canal de primer orden.

Adaptado de (Autoridad Nacional del Agua, 2016)

Cuadro 2. Delimitación del Sector Hidráulico Menor del Rio Mashcón

Clase B.

N°	Nombre del Subsector Hidráulico propuesto	Nombre del Canal	Área a la que se suministra agua (ha)
1	SUBSECTOR HIDRÁULICO RIO MASHCÓN	El ingenio	469.37
2		Huacariz	524.8
3		La Colpa	96

Adaptado de (Autoridad Nacional del Agua, 2016)

Cuadro 3. Canales de derivación del sector hidráulico menor.

N°	Sub Sector hidráulico Propuesto	Nombre del Canal	Caudal de Diseño (m ³ /s)	Coordenadas UTM de Inicio			Coordenadas UTM de Final			Longitud del canal		
				Este (m)	Norte (m)	Zona	Este (m)	Norte (m)	Zona	Revestido (km)	Sin revestir (km)	Total (km)
1	Rio Mashcón	El ingenio	0.100	773452	9210245	17 Sur	779968	9202299	17 Sur	12.09	0	12.09
2		Huacariz	0.100	774674	9209803	17 Sur	779648	9202627	17 Sur	11.17	0	11.17
3		La Colpa	0.060	778585	9206867	17 Sur	783485	9200897	17 Sur	9.8	0	9.8

Adaptado de (Autoridad Nacional del Agua, 2016)

2.4.2. Descripción del área de estudio

El Distrito de Jesús se encuentra ubicado en la provincia de Cajamarca, la capital del distrito es el pueblo de Jesús, que se encuentra localizado a 2531 m.s.n.m.

Distrito: Jesús

Provincia: Cajamarca

Región: Cajamarca

Población (Censo 2007): 14240 habitantes

Superficie Territorial: 269.62 km²

Densidad Poblacional: 53 hab/km²

Limites:

- Por el Norte con: Distrito de Cajamarca y Llacanora
- Por el Sur con: Distrito de Cachachi
- Por el Este con: Distrito de Distrito de Namora y Matara
- Por el Oeste: Distrito de Cospán, San Juan y Asunción

Extraído de (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JESÚS, 2010)

Mapa 1: Mapa de la provincia de Cajamarca



Fuente: Elaboración propia.

En el distrito de Jesús podemos encontrar aproximadamente 42 caseríos, del cual uno de ellos es el caserío La Colpa y es aquí donde centramos nuestro estudio.

2.4.2.1. Suelo

De acuerdo con el estudio realizado por la Municipalidad distrital de Jesús, en el cual clasifica al uso actual del suelo en 5 categorías, para lo cual es necesario solo mencionar el siguiente:

- **Pastos Cultivados**

Esta categoría ocupa una extensión de solamente 394.90 ha., lo cual representa el 1.3% del área total. Es decir, los pastos cultivados son muy escasos en el distrito, debido a la falta de agua de riego; solamente se observan parcelas de rye grass (*Lolium multiflorum*) acocado con trébol blanco (*Trifolium repens*) y parcelas de alfalfa (*Medicago sativa*) ubicadas en los caseríos de La Colpa, Yanamango, Catan, La Huaylla, Jesús y Chuco.

Estas pasturas de rye grass sirven como alimento de ganado vacuno principalmente, y la alfalfa se vende en el mercado de Cajamarca para alimento de animales menores. (Municipalidad Distrital de Jesús , 2007)

3. CAPÍTULO III: ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

3.1. Tipo de Investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, debido a que los planteamientos a investigar son específicos y estos delimitados antes de iniciar el estudio. Además, las hipótesis se están estableciendo previamente al estudio, es decir antes de recolectar y analizar los datos. La recolección de los datos fundamenta en la medición y el análisis de procedimientos estadísticos. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Con esta investigación se busca determinar concentraciones de coliformes termotolerantes en cada una de las muestras a analizar para un posterior análisis estadístico, esta investigación es cuantitativa analítica correlativa.

El nivel de investigación es relacional debido a que tiene como finalidad buscar y evaluar la relación que existe entre las dos variables que viene a ser la distancia recorrida por el agua de riego proveniente de las aguas residuales sin tratar y la concentración de coliformes termotolerantes.

3.2. Unidad de análisis, universo y muestra

3.2.1. Unidad de análisis

Para nuestro caso la unidad de análisis viene a ser la presencia de coliformes termotolerantes en el agua que es captada del río Mashcón y transcurre a través del canal la colpa, hasta llegar y regar las parcelas por el método de inundación. Así como las parcelas identificadas y de las cuales han sido extraídas las muestras de rye grass (*Lolium multiflorum*).

3.2.2. Universo

El universo de estudio se centra en la presencia de coliformes termotolerantes en el agua de riego del canal la colpa a diferentes puntos durante todo su recorrido. Así como también la presencia de coliformes termotolerantes en el rye grass (*Lolium multiflorum*) en las parcelas que son regadas por este canal.

3.2.3. Muestra

Se tomaron un total de 10 muestras de agua durante todo el trayecto del canal la colpa, así como también se recolectó 10 muestras de rye grass (*Lolium multiflorum*) cuyo cultivo se encuentra en la mayoría de parcelas que son regadas con este canal. Se tomó una muestra base de agua en el punto de la captación del canal la colpa.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

El diseño de investigación es analítica debido a que se trabajó con la extracción de muestras para análisis. Las 10 muestras de agua fueron tomadas a una distancia aproximadamente equidistante en dirección al recorrido del canal de riego la colpa, así como también las 10 muestras de rye grass (*Lolium multiflorum*) fueron tomadas de parcelas que son regadas por este canal. Todas las muestras fueron recolectadas en temporada de sequía que se presenta mayormente durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre. La primera muestra fue recolectada el 12 de junio y la última el 25 de junio del 2018, durante este periodo se recolectó todas las muestras.

Los instrumentos para recopilación de información en campo, fue necesario hoja de registro, una cámara fotográfica para obtener fotografías del lugar de estudio, GPS para geo referenciar. Para el análisis de las muestras fue necesario la contratación de un laboratorio acreditado que realice la determinación de coliformes termotolerantes, cuyos informes finales de los resultados se muestran en los anexos.

El análisis de datos se realizó después de haber obtenido el resultado de análisis de las muestras. Los resultados brindados por el laboratorio son cuantitativos ya que tenemos valores numéricos de la concentración de coliformes termotolerantes en el agua que transcurre a través del canal la

colpa, así como de los cultivos de rye grass (*Lolium multiflorum*) que son regados por aguas por este canal.

Se utilizarán los siguientes softwares: Microsoft Excel 2013 para procesar los resultados y hacer los gráficos con los resultados brindados. Microsoft Word 2013 para redactar el informe de tesis para la presentación. ArcGis 10.2.2 para elaborar el mapa de trayecto del canal la colpa y ubicación de los puntos de muestreo. Google Earth 7.1.7.2606 para extraer la plantilla de la imagen satelital que sirve para realizar el mapa en ArcGis. Así mismo para el procesamiento de los datos se aplicó el programa IBM SPSS Statistics 22.0.

3.4. Operacionalización de las variables

Cuadro 4. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Asociadas -Concentración de coliformes termotolerantes en agua de riego -Concentración de coliformes termotolerantes en rye grass.	-Microorganismos que están presente en las excretas de los hombres y animales.	-Concentración en NMP/mL y NMP/g.	-Microorganismos presentes en una cantidad de muestra. -Unidad de medida.	-Análisis de Laboratorio.
De Supervisión -Distancia del canal de riego.	-Trayecto recorrido de infraestructura hidráulica que tiene ciertas características.	- Distancia en km lineales.	-Unidad de longitud - Revestimiento del canal	-Materiales de medida (cinta métrica y GPS)

3.5. Materiales

3.5.1. Material de campo

- GPS
- Cámara fotográfica.
- Libreta de notas.
- Lapiceros.
- Tablero.
- Frasco de vidrio con tapa.
- Bolsa de polietileno transparente.
- Hielo.
- Hoja de registro de muestras.
- Caja térmica de tecnopor.
- Vehículo.

3.5.2. Material y equipo de Gabinete

- Informes de laboratorio.
- Computadora Portátil.
- Impresora.
- Memoria USB.
- Papel bond A4.
- Libreta de apuntes.
- Lapiceros.
- Imágenes Satelitales.

- Softwares: Microsoft Office 2013, ArcMap 10.2.2, Google Earth 7.1.7.2606. IBM SPSS Statistics 22.0.

3.6. Recolección de datos

La dimensión temporal será longitudinal, porque se detectará cambios de la situación producto del tiempo. Para ello, se recogerá información en diferentes momentos temporales, (Adaptado de (Rada, 2007)). Para poder realizar esta investigación ha sido necesario un periodo aproximado de 2 meses, en el cual se ha obtenido las muestras de agua del canal la colpa y el rye grass (*Lolium multiflorum*) cultivo encontrado en la mayoría de parcelas.

Las muestras de agua fueron recolectadas en frascos de vidrios con tapas que a su vez estaban etiquetados, para el caso de la muestra del rye grass (*Lolium multiflorum*) se recolecto en bolsas de polietileno transparentes, y ambas muestras recolectadas se colocaban en una caja térmica de tecnopor con hielo para su conservación hasta que llegue al laboratorio, y en el transcurso de las horas eran llevadas al laboratorio para su análisis, con su hoja de custodia. Obteniendo un total de 10 muestras por cada uno de ellos, haciendo un total de 20 muestras.

4. CAPÍTULO IV: RESULTADO Y DISCUSIÓN

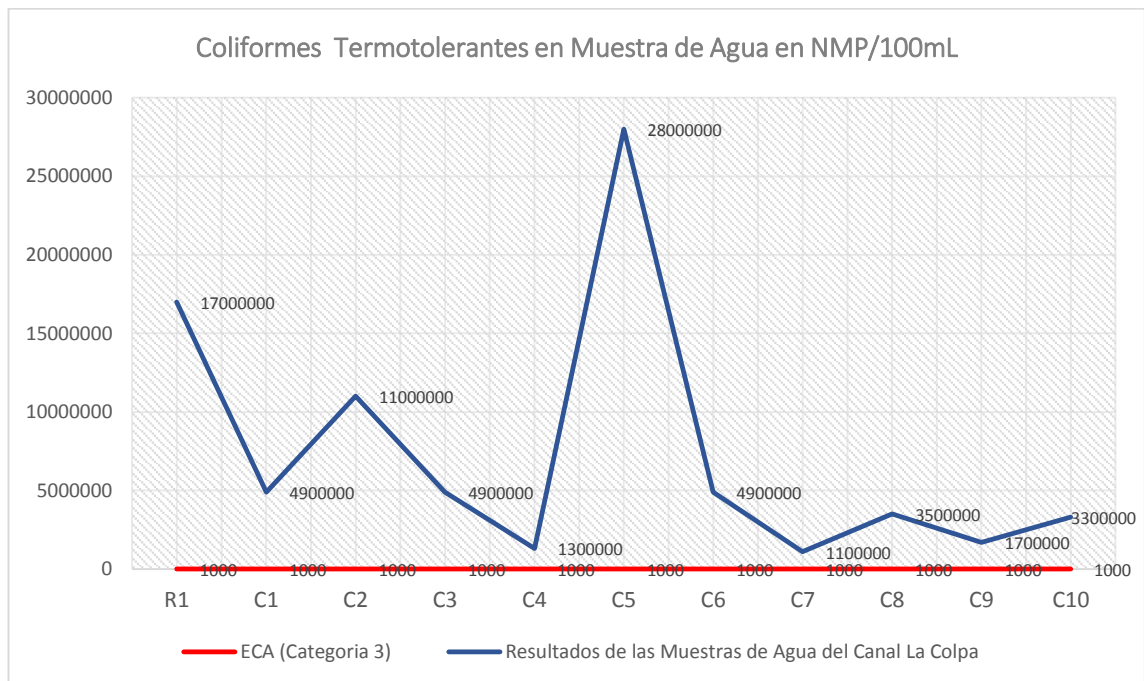
4.1. Resultados

Resultados obtenidos en las muestras de agua de riego

Para determinar los resultados de esta investigación tanto para análisis de agua como para análisis de Rye Grass (*Lolium multiflorum*) se enviaron las muestras al respectivo laboratorio acreditado para determinar los valores de NMP/100mL y NMP/g.

Para el caso de los resultados en agua, serán contrastados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua que se aprueba con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Categoría 3.

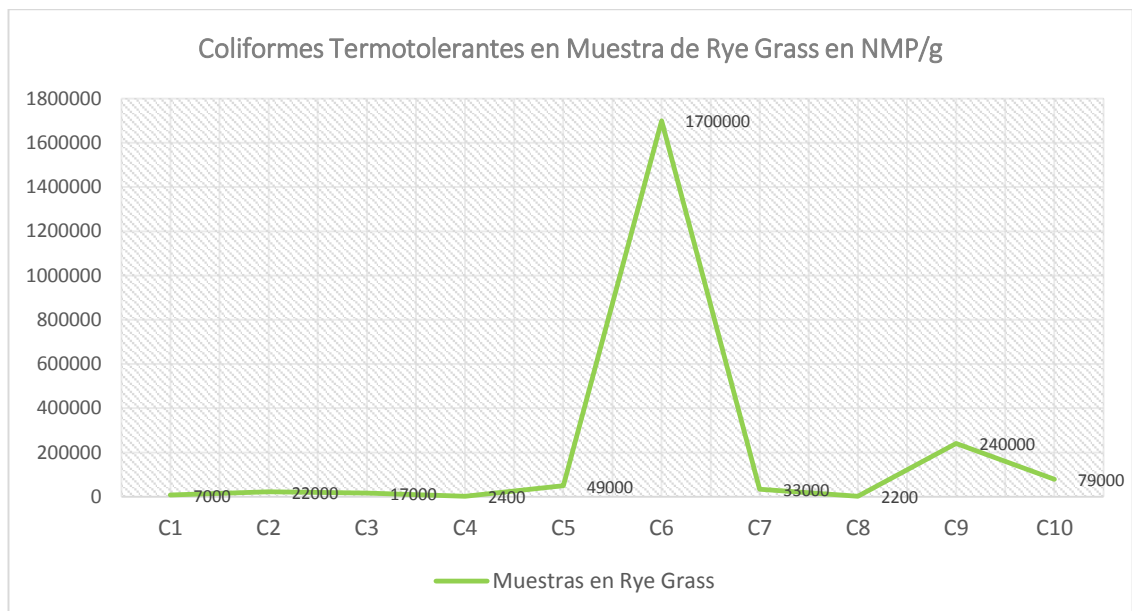
Gráfico 3: Coliformes Termotolerantes en Muestra de Agua



El presente gráfico nos muestra la variación de los valores respecto a la concentración de Coliformes Termotolerantes desde la muestra C1 hasta la muestra C10, teniendo los valores más altos en las muestras C2 recolectada el 13 de junio del 2018 y C5 recolectada el 19 de junio del 2018, ambos superiores a los 10000000 NMP/100mL, los demás valores obtenidos se mantienen en parámetros similares menores a 5000000 NMP/100mL; la muestra de agua del río Mashcón nos dio un valor de 17000000 NMP/100mL recolectada el 12 de junio, dicho valor solo es superado por la muestra C5; cabe mencionar que la muestra recolectada del agua de río como las de agua del canal superan enormemente al ECA Categoría 3, para agua de riego la cual solo estable un valor de 1000 NMP/100mL.

Resultados obtenidos en las muestras de rye grass

Gráfico 4: Coliformes Termotolerantes en Muestra de Rye Grass



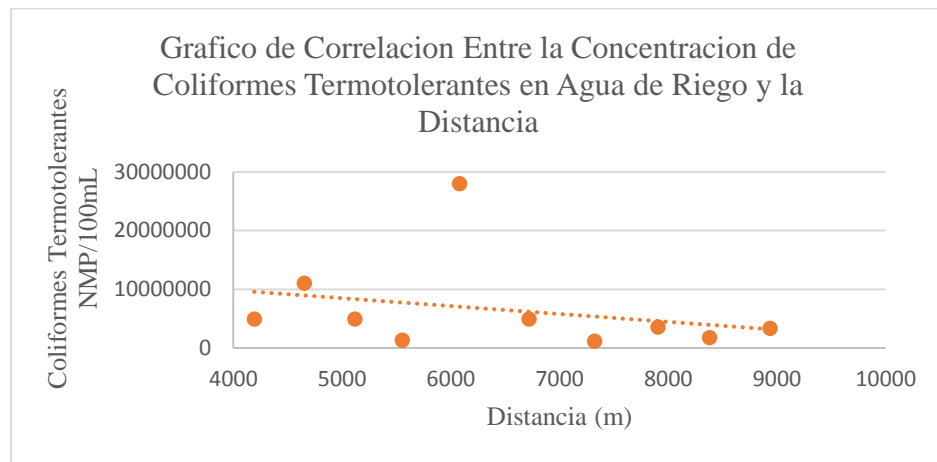
En la gráfica presentada notamos la presencia de coliformes Termotolerantes en las muestras de Rye Grass tomadas a la par con las muestras de agua, cabe señalar que el valor más alto de estas se encuentra en la muestra C6 con un valor de 1700000 NMP/g tomada el 20 de junio del 2018 y teniendo como valor más bajo a la muestra C8 con un valor de 2200 NMP/g recolectada el 22 de junio del 2018.

Determinación de la correlación

En los resultados obtenidos en esta investigación son a nivel de dos unidades de estudio. Para el análisis estadístico de la correlación existente entre las variables se optó por aplicar el método de Spearman, ya que nos permite aplicarlo cuando se tiene como mínimo 10 muestras y como máximo a 30 muestras. Así mismo para el procesamiento de los datos se aplicó el programa IBM SPSS Statistics 22.0.

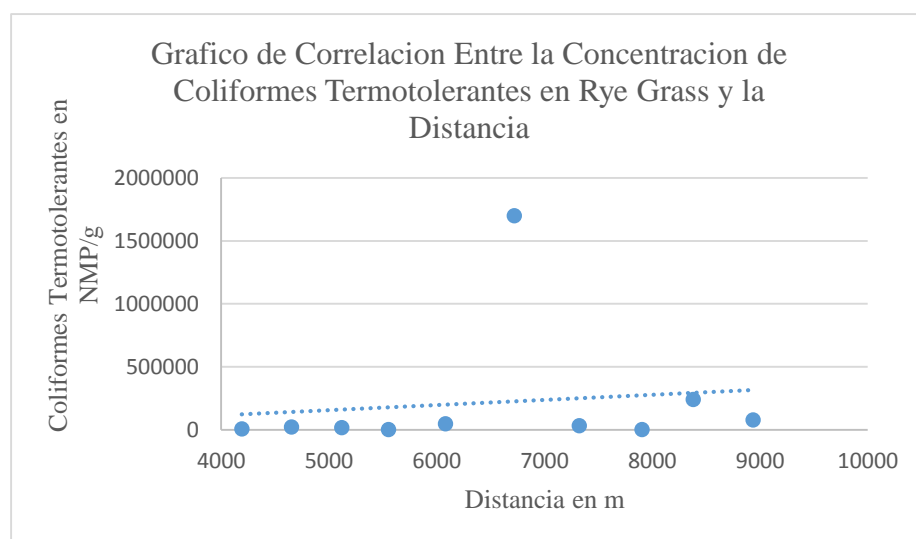
Al definir las hipótesis siguientes: - H_0 : no existe correlación y - H_1 : si existe correlación entre la distancia recorrida por el agua de riego y concentración de coliformes termotolerantes, $p \leq 0.05$, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula, y se afirma que la distancia recorrida por el agua de riego está relacionada significativamente con la concentración de coliformes termotolerantes. Por otra parte, el coeficiente de correlación de Spearman = -0.742 (Ver anexo 4), lo cual indica que existe una correlación inversa o también denominada negativa de nivel moderado entre estas dos variables.

Gráfico 5: Grafico de Correlación Entre la Concentración de Coliformes Termotolerantes en Agua de Riego y la Distancia.

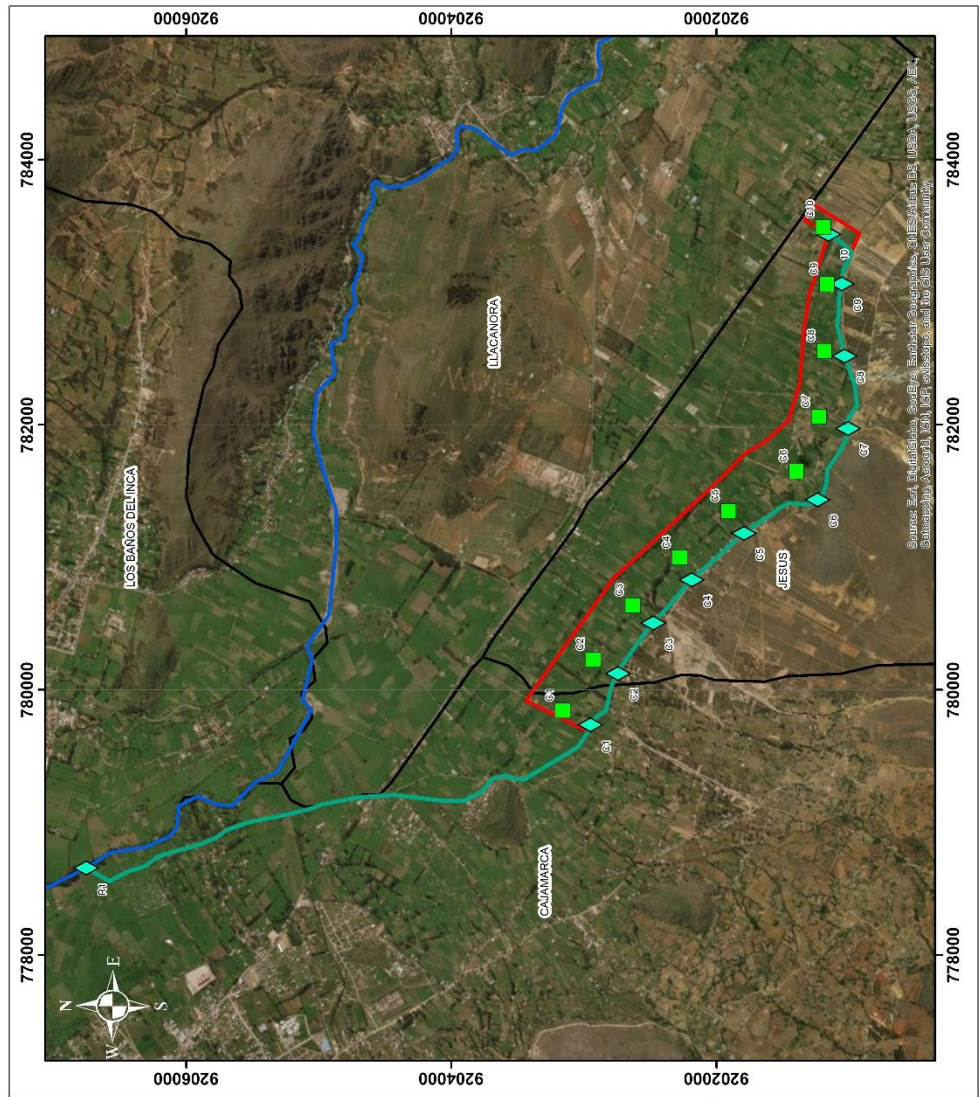


Al definir las hipótesis siguientes: - H_0 : no existe correlación y - H_1 : si existe correlación. Para el caso de la concentración de coliformes termotolerantes en rye grass y la distancia, el coeficiente de correlación de Spearman = -0.042 y $p \geq 0.05$ (Ver anexo 4). Con el cual se indica que no existe una correlación entre estas dos variables.

Gráfico 6: Grafico de Correlación Entre la Concentración de Coliformes Termotolerantes en Rye Grass y la Distancia.



MAPA 2: MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO



PUNTO	MUESTRAS DE AGUA		DISTANCIA (m)
	ESTE	NORTE	
R1	778657.26	9206752.64	0.00
C1	779736.88	9202950.74	4191.75
C2	780124.97	9202743.24	4651.75
C3	780504.71	9202474.86	5117.78
C4	780830.88	9202186.77	5553.04
C5	781181.87	9201791.76	6081.50
C6	781435.15	9201236.39	6718.50
C7	781973.47	9201005.97	7323.29
C8	782519.09	9201032.57	7905.06
C9	783063.58	9201054.07	8380.75
C10	783438.34	9201154.88	8935.76

PUNTO	MUESTRAS DE RYE GRASS	
	ESTE	NORTE
C1	779846.86	9203160.02
C2	780229.53	9202928.95
C3	780639.06	9202632.2
C4	781000.82	9202277.92
C5	781349.96	9201910.54
C6	781651.36	9201396.87
C7	782063.02	9201227.42
C8	782557.65	9201187.4
C9	783061.83	9201165.89
C10	783493.16	9201194.84

LEYENDA

- Muestras de Rye Grass
- Muestras de Agua
- Canal La Colpa
- Rio Mashcon
- Área de Estudio
- Límite Distrital

4.2. Discusión

- El estudio estadístico de correlación y aplicado el método Spearman es el más preciso para la cantidad de muestras que se tiene. No se podría aplicar el método de Pearson por la razón que se necesita una mayor cantidad de muestras.
- Al enviar nuestras muestras tanto de agua como de rye grass para realizar un análisis de laboratorio pudimos identificar que existe una leve relación entre la presencia de Coliformes Termotolerantes en el agua del canal la colpa y su presencia en los pastizales de la zona, ya que se determinó en distintos puntos de muestreo que al disminuir la concentración de Coliformes Termotolerantes en agua del canal la colpa la concentración en Rye Grass también lo hacía, sin embargo en la muestra de agua C5 al tener la mayor concentración de Coliformes Fecales esta se ve reflejada en la muestra de rye grass C6 del día siguiente.
- Al realizar la comparación de nuestros análisis de Coliformes Termotolerantes con los de los análisis realizados por la Autoridad Nacional del Agua (Anexo 2) en muestras de agua superficial en distintas cuencas nos percatamos que en la gran mayoría de cuencas exceden los Estándares de Calidad de Agua y el río Mashcón y el canal la colpa no son la excepción.
- Realizando el análisis de datos se logra determinar que la concentración de Coliformes Fecales en el agua de riego siempre es mucho mayor que

en las de rye grass esto es debido a que hay diferentes factores que pueden influir sobre ello como puede ser el grado asimilación del rye grass o tipo de cultivo, la infiltración del agua en el suelo, el área de riego, el caudal del agua.

- Como se cita en los antecedentes al estudio, Calidad Biológica de Aguas Residuales Utilizadas Para Riego de Cultivos Forrajeros en Tulancingo, Hidalgo, México. En cual se mencionada que: La concentración de coliformes fecales fue mayor en el tallo (1×10^5 a 3×10^9 NMP/100 g⁻¹) que en las raíces (5×10^4 a 1×10^9 NMP/100 g⁻¹). Esto es similar a los resultados que nosotros hemos obtenido en el rye grass, ya que las condiciones de riego son similares a las mencionadas en el estudio.
- Los resultados obtenidos del monitoreo mantienen una gran relación con las conclusiones de los antecedentes mencionados en nuestra investigación, ya que los autores llegan a la concluir en su investigación que las concentraciones de coliformes termotolerantes y de otros contaminantes siempre están por encima de los límites permitidos, así como los resultados que brindamos en la presente investigación. En la investigación realizada sobre Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú, se concluye que en las hortalizas estudiadas existe un alto grado de contaminación por coliformes fecales, por lo que se puede afirmar que la presencia de estas es debido a que al momento de ser regadas son transferidas hacia la planta por el agua y permanecer durante días en ella.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Para el estudio de correlación, se encontró que fue negativa entre la concentración de coliformes termotolerantes en agua de riego y la distancia recorrida por el agua de riego. Y no se halló correlación entre la concentración de coliformes termotolerantes en el Rye Grass y la distancia recorrida por el agua de riego. La concentración de coliformes termotolerantes en agua no disminuye durante el recorrido de los 9.8 km del canal de riego la colpa.
- Se logró realizar el análisis del agua del río Mashcón a la altura de la captación del canal la colpa dando un valor de 17000000 NMP/100mL. Del agua de riego del canal la colpa se obtuvieron un total de 10 muestras en dirección a su recorrido, siendo el valor promedio de concentración 646000 NMP/100mL de las muestras; de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM en el cual se aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y se hace mención a la Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales se establece un valor de 1000 NMP/100mL, por lo cual se afirma que existe contaminación por coliformes termotolerantes ya que el promedio está por encima de lo establecido.

- En la recolección de las muestras de rye grass se pudo obtener la misma cantidad de muestras paralelas a las de agua, siendo el de menor valor la muestra C8 dándonos un total de 2200 NMP/g y siendo el mayor la muestra C6 dando un total de 1700000 NMP/g. En cuyas muestras se pudo obtener un valor promedio de 215160 NMP/g. concentración.

5.2. Recomendaciones

- Se exhorta a las autoridades correspondientes que gestionen el mejoramiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para que así puedan tratar la totalidad de las aguas residuales de las ciudades y cumplir con los Estándares de Calidad Ambiental para agua.
- Las instituciones públicas y privadas deben desarrollar proyectos de intervención enfocados a controlar o disminuir la contaminación ambiental existente en áreas contaminadas.
- Al carecer de recursos económicos los agricultores cercanos a las fuentes de agua contaminadas por la descarga de aguas residuales se ven en la obligación de utilizar dichas aguas para su riego ya que no disponen de otra fuente más apta para dicha actividad. Por lo tanto, urge la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, porque los productos regados con estas aguas están siendo contaminados y eso afecta directamente a la población.

6. Lista de Referencias

- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2009). Ley de Recursos Hídricos., (pág. 3). Lima.
- Acosta, E. H., Aguilar, E. E., Acevedo, D. C., & Panta, J. E. (2014). CALIDAD BIOLÓGICA DE AGUAS RESIDUALES UTILIZADAS PARA RIEGO DE CULTIVOS FORRAJEROS EN TULANCINGO, HIDALGO, MÉXICO. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 95-97.
- Autoridad Nacional del Agua - Autoridad Administrativa VI Marañón. (2014). *INFORME TÉCNICO N° 016-2014-ANA-AAA.M-SDGCRH MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DE AGUA CUENCA CRISNEJAS. CAJAMARCA.*
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. (2014). *Diagnóstico de la calidad de los recursos hídricos en el Perú 2000-2012.* Lima.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Resolucion Drectorial N° 005 -2016-ANA-AAA.M.* Cajamarca.
- B., L. F., & L., J. G. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 185.
- Cornejo, A. Z., Romero, E. D., & otros, E. C. (2007). *INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA DEL MASHCON.* Cajamarca.
- Estela, A. F. (2015). “AGUAS RESIDUALES EN EL PERÚ, PROBLEMÁTICA Y USO EN LA AGRICULTURA”. Lima.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta. Edición ed.). México: McGraw Hill.

- MINAM, M. d. (2012). *GLOSARIO DE TERMINOS PARA LA GESTION AMBIENTAL PERUANA*. Lima .
- Municipalidad Distrital de Jesús . (2007). *Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Jesús 2007 - 2010* . Jesus - Cajamarca .
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JESÚS. (2010). PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO 2010 – 2020. Jesús – Cajamarca.
- Oncoy, B. E. (2014). *EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS PROCESOS NATURALES Y LAS ACTIVIDADES HUMANAS EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PARIA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA -HUARAZ - 2013-2014*. Ancash.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2014). *FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN AGUAS RESIDUALES*. Lima.
- Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación. (2009). *Glosario de Agricultura Orgánica*. Roma.
- Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura - FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua*. Roma.
- Quispe, J. L., & Rojas, P. A. (2015). *IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SHULLCAS – HUANCAYO – JUNÍN*. Huancayo.
- Rivera, J. M., Ulloa, C. R., & Orbegoso, J. L. (2009). Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 45.
- Romeu Álvarez, B., Larrea Murrell, J., Lugo Moya, D., Rojas Hernández, N., & Heydrich Pérez, M. (2012). Calidad microbiológica de las aguas del río Luyanó, La Habana, Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 9.

-Trinidad, J. G. (2003). EFECTO DE LA ADICION DE AGUA RESIDUAL URBANA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN SUELO AGRÍCOLA. TECOMÁN - MEXICO.

-Vargas, D. C. (2018). *Presencia de bacterias mesófilas y coliformes del agua de riego en los. Bogotá.*

7. Anexos

Anexo 1. Panel fotográfico

Foto 1. Rio Mashc3n transportando sus aguas, a la altura del puente Mashc3n.



Foto 2. Vertimiento de aguas al Rio Mashc3n, a la altura del puente Mashc3n.



Foto 3. Punto de descarga de aguas residuales por la empresa SEDACAJ al río Mashcón.



Foto 4. Vertimiento de forma directa las aguas residuales al río Mashcón.



Foto 5. Punto de captación del canal de regadío del caserío la colpa, distrito de Jesús. En el rio Mashcón.



Foto 6. Compuerta de captación del canal de regadío en el rio Mashcón.



Foto 8. Canal de regadío revestido, por el cual transcurre el agua que es captado en el río Mashcón.



Foto 9. Sistema de compuertas en el canal de regadío, por el cual el agua de riego ingresa a las parcelas.



Foto 10. Pobladores del Caserío de La Colpa, realizando trabajos de limpieza en el punto de captación del río Mashcón.



Foto 11. Crianza de animales al costado por donde ingresa el agua de riego a las parcelas.



Foto 12. Contacto directo de las aguas de riego con los animales de crianza, ya que el riego se realiza por inundación.



Foto 13. Recolección de la muestra de agua, para el análisis en el laboratorio e identificación de coliformes.



Foto 14. Recolección de la planta de heno (nombre común) después de haber realizado el riego, para identificar la presencia de coliformes.



Anexo 2. Resultado de los monitoreo realizado por el ALA Cajamarca.

Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua en la Cuenca del rio Crisnejas.

Código de Cuenca 49898

Cod. Pto. Monitoreo	Cod. Map	DESCRIPCIÓN	Coordenadas (UTM)	
			Este	Norte
RÍO MASHCÓN				
49898QCall1	QCall1	Quebrada Callejón, naciente del río Grande	772057	9223556
49898QEnca1	QEnca1	Qda. Encajón, 300 m aguas arriba antes de la confluencia del río Grande.	772264	9223702
49898RGran1	RGran1	Río Grande, 200 m aguas abajo de confluencia de la quebrada Encajón.	771854	9221922
49898RQuil1	RQuil1	Río Quilish, antes de la captación del canal Quilish – Porcón Bajo.	766917	9220887
49898RQuil2	RQuil2	Río Quilish, 20 m aguas abajo de confluencia con quebrada Chilincaga.	767784	9216466
49898RGran3	RGran3	Río Grande, 100 m aguas arriba de captación a Planta El Milagro.	773832	9215823
49898RPorc1	RPorc1	Río Porcón, 100 m aguas arriba de captación planta El Milagro.	771118	9214182
49898RMash1	RMash1	Río Mashcón, 200 m aguas abajo de la confluencia de ríos Porcón y Grande.	773199	9212711
49898RRonq1	RRonq1	Río Ronquillo, naciente del Río Ronquillo.	767556	9210735
49898RMash2	RMash2	Río Mashcón, 300 m aguas abajo del puente Mashcón	778518	9207844
49898RRonq2	RRonq2	Río Ronquillo, 100 m aguas arriba de captación a planta Santa Apolonia.	772062	9208234
RÍOS CHONTA Y CAJAMARQUINO				
49898QChai1	QChai1	Quebrada Chailhuagon, aguas abajo del campamento del Proyecto Minero Conga.	790319	9230737
49898LChai1	LChai1	Laguna Cahilhuagón, altura del dique.	789766	9230268
49898QSinn1	QSinn1	Quebrada sin nombre, antes de la confluencia con la Qda. Chailhuagón.	789432	9230087
49898RSinn1	RSinn1	Río Sin nombre, 500 m aguas abajo de la confluencia con quebrada Callejón ó Chailhuagon, ante de la captación del canal de regadío Anaconda.	789672	9229599
49898QHier1	QHier1	Quebrada Hierba Buena, antes de confluir con el río Grande - aguas abajo del Proyecto Minero Galeno.	790682	9226369
49898QChan1	QChan1	Quebrada Chancas, antes de confluir con el río Grande- aguas abajo del Proyecto Minero Galeno.	791855	9223832
49898LYana1	LYana1	Laguna Yanacocha, altura del rebose (C:P: Chamcas)	793871	9228379

Cod. Pto. Monitoreo	Cod. Map	DESCRIPCIÓN	Coordenadas (UTM)	
			Este	Norte
49898RSuro2	RSuro2	Río Suro, aguas abajo de minera San Simón.	820255	9118644
49898LHuan1	LHuan1	Laguna Huangacocha, zona desfogue.	823413	9122068
49898QVerd1	QVerd1	Quebrada Verde, aguas abajo de la mina Ambadona.	819824	9124056
49898RSuro3	RSuro3	Río Suro, al tura de la hacienda Yamobamba.	820057	9131744

Fuente: Elaboración SDGCRH-ANA-2014.

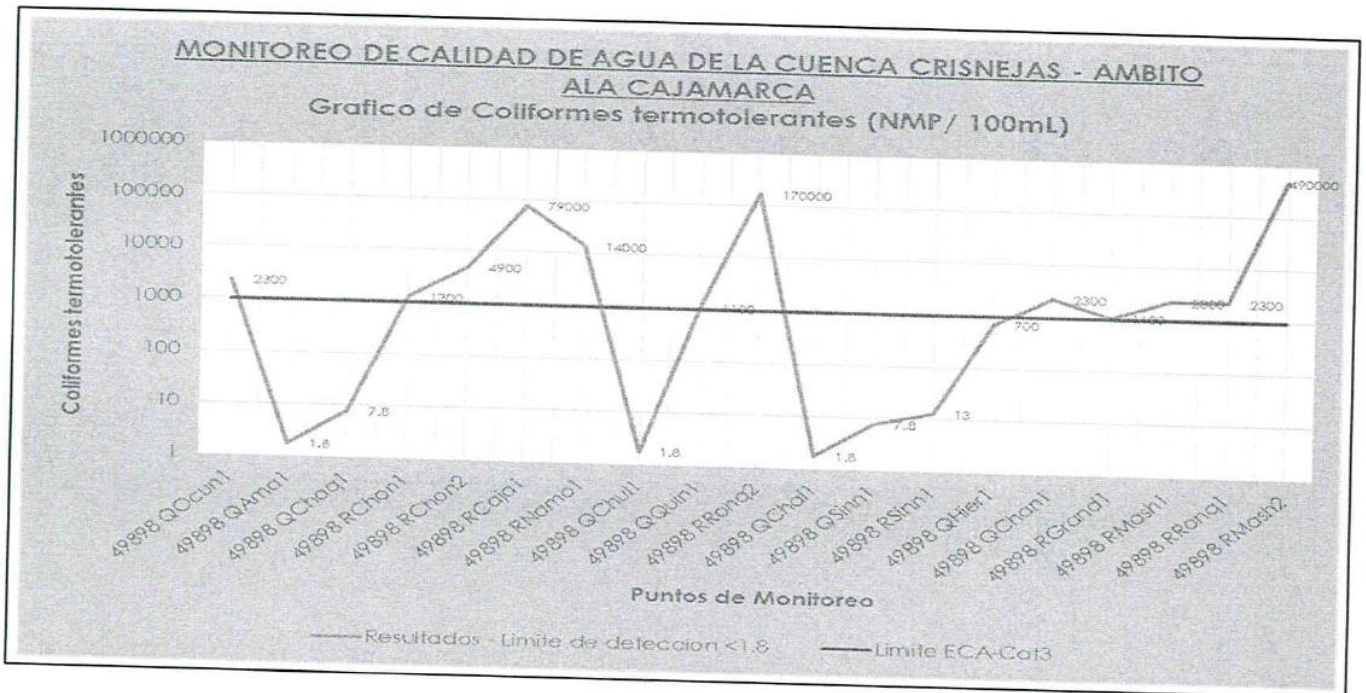
Resultados Analíticos

Resultados de la evaluación cualitativa de la calidad del agua en la cuenca del río Crisnejas

Cod. Pto. Monitoreo	Cod. Map	DESCRIPCIÓN	PARAMETROS QUE NO CUMPLEN CON LOS ECAS PARA AGUA: (D.S. N° 002-2008-MINAM)
RIO MASHCÓN			
49898QCa11	QCa11	Cuebrada Callejón, nacimiento del río Grande	Oxígeno Disuelto, Nitratos
49898QEnca1	QEnca1	Cda. Encajón, 300 m aguas arriba antes de la confluencia del río Grande.	Oxígeno Disuelto, Nitratos
49898RGran1	RGran1	Río Grande, 200 m aguas abajo de confluencia de la quebrada Encajón.	Oxígeno Disuelto, Coliformes Termotolerantes, Sodio, Hierro
49898RQui1	RQui1	Río Quilish, antes de la captación del canal Quilish – Porcón Bajo.	Oxígeno Disuelto, Escherichia coli
49898RQui2	RQui2	Río Quilish, 20 m aguas abajo de confluencia con quebrada Chilincaga.	Oxígeno Disuelto, Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, Aluminio, Hierro
49898RGran3	RGran3	Río Grande, 100 m aguas arriba de captación a Planta El Milagro.	Oxígeno Disuelto, Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, Aluminio, Hierro
49898RPorc1	RPorc1	Río Porcón, 100 m aguas arriba de captación planta El Milagro.	Oxígeno Disuelto, Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, Aluminio, Hierro
49898RMash1	RMash1	Río Mashcón, 200 m aguas abajo de la confluencia de ríos Porcón y Grande.	Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, Hierro, Manganeseo
49898RRonq1	RRonq1	Río Ronquillo, nacimiento del Río Ronquillo.	Oxígeno Disuelto, Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, Hierro
49898RMash2	RMash2	Río Mashcón, 300 m aguas abajo del puente Mashcón	Oxígeno Disuelto, Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, DBO, DQO, AyG, Aluminio, Bario, Cadmio, Cobalto, Hierro, Manganeseo, Plomo.
49898RRonq2	RRonq2	Río Ronquillo, 100 m aguas arriba de captación a planta Santa Apolonia.	Oxígeno Disuelto, Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, Aluminio, Bario, Cadmio, Hierro, Manganeseo, Plomo.

Gráficos del parámetro coliformes termotolerantes en la cuenca del Crisnejas

ALA CAJAMARCA Categoría 3



Todo el **Anexo 2** fue extraído y adaptado de: (Autoridad Nacional del Agua - Autoridad Administrativa VI Maraón, 2014)

Anexo 3. Resultado de las muestras enviadas al Laboratorio.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO No LE
026



INFORME DE ENSAYO

C-130-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM
DE ENSAYO : Envases de vidrio
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 13 de junio de 2018
Hora: 08:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 13 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1,8 NMP/100mL

Sello

Fecha Emisión

Jefe Administrativo

Jefe del Laboratorio de
Química

Alexandra Aurazo
Rodríguez

Igor Saldaña Armas

30/06/2018

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO

C-130-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio			C-130-01
Código de Cliente			R1
Item de Ensayo			Agua Superficial (Río)
Fecha de Muestreo			12/06/2018
Hora de Muestreo			14:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL		17 x 10 ⁶

Código de Laboratorio			C-130-02
Código de Cliente			C1
Item de Ensayo			Agua Superficial (Río)
Fecha de Muestreo			12/06/2018
Hora de Muestreo			14:50
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL		49 x 10 ⁵





LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO No LE
026



INFORME DE ENSAYO

C-131-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortalizas

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 13 de junio de 2018
Hora: 08:01

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 13 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1,8 NMP/g

Sello

Fecha Emisión

Jefe Administrativo

Jefe del Laboratorio de
Química

Alexandra Aurazo
Rodríguez

Igor Saldaña Armas

30/06/2018

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-131-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-131-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-131-01
Código de Cliente		C1
Ítem de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		12/06/2018
Hora de Muestreo		16:50
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	70 x 10 ²



INFORME DE ENSAYO

C-132-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de vidrio
Preservadas



MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 14 de junio de 2018
Hora: 08:32

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 14 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1,8 NMP/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química
	30/06/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-132-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-132-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-132-01	
Código de Cliente		C2	
Item de Ensayo		Agua Superficial (Río)	
Fecha de Muestreo		13/06/2018	
Hora de Muestreo		09:40	
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL		11 x 10 ⁶



INFORME DE ENSAYO

C-133-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortalizas

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas



MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 14 de junio de 2018
Hora: 08:32

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 14 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1,8 NMP/g

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química
	30/06/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-133-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-133-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-133-01
Código de Cliente		C2
Item de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		13/06/2018
Hora de Muestreo		10:10
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	22 x 10 ³



INFORME DE ENSAYO

C-134-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de vidrio
Preservadas

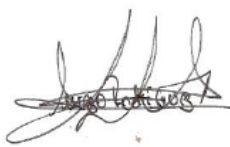

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 15 de junio de 2018
Hora: 08:01

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 15 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1,8 NMP/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química
	30/06/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-134-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-134-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-134-01
Código de Cliente		C3
Item de Ensayo		Agua Superficial (Río)
Fecha de Muestreo		14/06/2018
Hora de Muestreo		17:14
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/100mL	49 x 10 ⁵

Código de Laboratorio		C-134-02
Código de Cliente		C4
Item de Ensayo		Agua Superficial (Río)
Fecha de Muestreo		15/06/2018
Hora de Muestreo		05:55
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/100mL	13 x 10 ⁵



INFORME DE ENSAYO

C-135-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortalizas

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas


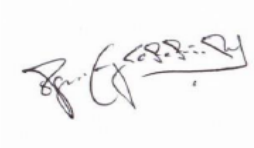
MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 15 de junio de 2018
Hora: 08:03

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 15 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1,8 NMP/g

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química
	30/06/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-135-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-135-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio			C-135-01
Código de Cliente			C3
Item de Ensayo			Hortaliza
Fecha de Muestreo			14/06/2018
Hora de Muestreo			17:40
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/g		17 x 10 ³

Código de Laboratorio			C-135-02
Código de Cliente			C4
Item de Ensayo			Hortaliza
Fecha de Muestreo			15/06/2018
Hora de Muestreo			06:20
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/g		24 x 10 ²



INFORME DE ENSAYO

C-137-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de vidrio
Preservadas


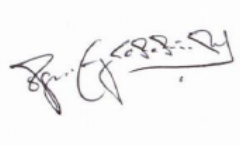
MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 19 de junio de 2018
Hora: 17:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 19 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1,8 NMP/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química
	30/06/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-137-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-137-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-137-01	
Código de Cliente		C5	
Item de Ensayo		Agua Superficial (Río)	
Fecha de Muestreo		19/06/2018	
Hora de Muestreo		11:00	
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL	28 x 10 ⁶	



INFORME DE ENSAYO

C-138-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortalizas

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas



MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 19 de junio de 2018
Hora: 17:01

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 19 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1,8 NMP/g

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Química
	30/06/2018	 Alexandra Aurazo Rodriguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-138-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-138-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-138-01
Código de Cliente		C5
Item de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		19/06/2018
Hora de Muestreo		11:15
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	49 x 10 ³



INFORME DE ENSAYO

C-145-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas


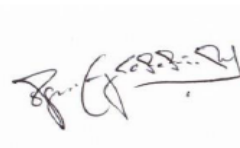
MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 21 de junio de 2018
Hora: 10:05

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 21 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Microbiología
	07/07/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-145-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-145-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-145-01
Código de Cliente		C6
Item de Ensayo		Agua Superficial
Fecha de Muestreo		20/06/2018
Hora de Muestreo		08:50
Parámetro	Simbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/100mL	49 x 10 ⁵



INFORME DE ENSAYO

C-146-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortaliza

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plastico
Preservadas


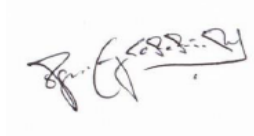
MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 21 de junio de 2018
Hora: 10:06

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 21 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1.8 NMP/g

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Microbiología
	07/07/2018	 Alexandra Aurazo Rodriguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-146-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-146-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-146-01
Código de Cliente		C6
Item de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		20/06/2018
Hora de Muestreo		09:15
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	17 x 10 ⁵



INFORME DE ENSAYO

C-147-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de vidrio
Preservadas



MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 22 de junio de 2018
Hora: 08:49

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 22 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Microbiología
	07/07/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-147-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-147-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio			C-147-01
Código de Cliente			C7
Item de Ensayo			Agua Superficial (Río)
Fecha de Muestreo			21/06/2018
Hora de Muestreo			19:30
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL		11 x 10 ⁵

Código de Laboratorio			C-147-02
Código de Cliente			C8
Item de Ensayo			Agua Superficial (Río)
Fecha de Muestreo			22/06/2018
Hora de Muestreo			06:00
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL		35 x 10 ⁵



INFORME DE ENSAYO

C-148-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortalizas

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas



MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 22 de junio de 2018
Hora: 08:50

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 22 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1.8 NMP/g

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Microbiología
	07/07/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-148-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-148-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-148-01
Código de Cliente		C7
Item de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		21/06/2018
Hora de Muestreo		19:50
Parámetro	Simbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	33 x 10 ³

Código de Laboratorio		C-148-02
Código de Cliente		C8
Item de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		22/06/2018
Hora de Muestreo		06:30
Parámetro	Simbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	22 x 10 ²





LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO N° LE
026



INFORME DE ENSAYO

C-151-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de vidrio
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 25 de junio de 2018
Hora: 09:43

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 25 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL

Sello

Fecha Emisión

Jefe Administrativo

Jefe del Laboratorio de Microbiología

Alexandra Aurazo
Rodriguez

Igor Saldaña Armas

07/07/2018

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-151-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-151-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-151-01	
Código de Cliente		C9	
Item de Ensayo		Agua Superficial (Rio)	
Fecha de Muestreo		25/06/2018	
Hora de Muestreo		08:05	
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL		17 x 10 ⁵



INFORME DE ENSAYO

C-152-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortalizas

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas


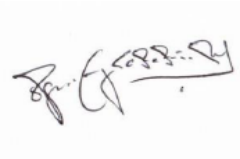
MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 25 de junio de 2018
Hora: 09:44

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 25 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1.8 NMP/g

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Microbiología
	07/07/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-152-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-152-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-152-01
Código de Cliente		C9
Item de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		25/06/2018
Hora de Muestreo		08:30
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	24 x 10 ⁴



INFORME DE ENSAYO

C-153-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial (Río)

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de vidrio
Preservadas



MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 26 de junio de 2018
Hora: 08:01

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 26 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Microbiología
	07/07/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-153-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-153-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-153-01	
Código de Cliente		C10	
Item de Ensayo		Agua Superficial (Río)	
Fecha de Muestreo		25/06/2018	
Hora de Muestreo		18:00	
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Coliformes Fecales	NMP/100mL	33 x 10 ⁵	



INFORME DE ENSAYO

C-154-F218-EHCH

Pág. 01 de 02

CLIENTE : COTRINA HUAMAN ELMER HERNANDO
JR. YANAMARCA NRO. 1-22 CAJAMARCA

METODO DE ENSAYO : Microbiologico

ITEM DE ENSAYO : Hortalizas

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas


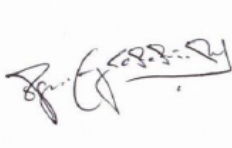
MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Cajamarca, 26 de junio de 2018
Hora: 08:02

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Cajamarca, 26 de junio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
Cofirmes Fecales	Government of Canada Health Products and food Branch MFHPB-19 2002	<1.8 NMP/g

Sello	Fecha Emisión	Jefe Administrativo	Jefe del Laboratorio de Microbiología
	07/07/2018	 Alexandra Aurazo Rodríguez	 Igor Saldaña Armas

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

C-154-F218-EHCH

INFORME DE ENSAYO

C-154-F218-EHCH

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio		C-154-01
Código de Cliente		C10
Item de Ensayo		Hortaliza
Fecha de Muestreo		25/06/2018
Hora de Muestreo		18:30
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Fecales	NMP/g	79 x 10 ³



Anexo 4. Determinación de la correlación a través del método de Spearman utilizando el programa IBM SPSS Statistics 22.0.

- Correlación entre la concentración de coliformes termotolerantes en agua de riego y la distancia.

➔ **Correlaciones no paramétricas**

Correlaciones

			CT	Distancia
Rho de Spearman	CT	Coefficiente de correlación	1,000	-,742 [*]
		Sig. (bilateral)	.	,014
		N	10	10
	Distancia	Coefficiente de correlación	-,742 [*]	1,000
		Sig. (bilateral)	,014	.
		N	10	10

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

- Correlación entre la concentración de coliformes termotolerantes en rye grass y la distancia.

➔ **Correlaciones no paramétricas**

Correlaciones

			CT	Distancia
Rho de Spearman	CT	Coefficiente de correlación	1,000	-,042
		Sig. (bilateral)	.	,907
		N	10	10
	Distancia	Coefficiente de correlación	-,042	1,000
		Sig. (bilateral)	,907	.
		N	10	10