

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**TESIS**

**AGUA DE RIEGO NO RESTRINGIDO Y CALIDAD  
MICROBIOLÓGICA DE LAS LECHUGAS (*Lactuca sativa*)  
QUE SE CULTIVA EN LA PROVINCIA DE BARRANCA,  
REGIÓN LIMA - 2020**

**PRESENTADO POR:**

**M(ø). HUMBERTO CARREÑO MUNDO**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
AMBIENTALES**

**ASESOR:**

**EDGARDO OCTAVIO CARREÑO CISNEROS**

  
Dr. Edgardo O. Carreño Cisneros  
DOCENTE

**HUACHO - 2021**

**AGUA DE RIEGO NO RESTRINGIDO Y CALIDAD  
MICROBIOLÓGICA DE LAS LECHUGAS (*Lactuca sativa*) QUE SE  
CULTIVA EN LA PROVINCIA DE BARRANCA, REGIÓN LIMA - 2020**

**HUMBERTO CARREÑO MUNDO**

**TESIS DE DOCTORADO**

**ASESOR: EDGARDO OCTAVIO CARREÑO CISNEROS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
ESCUELA DE POSGRADO  
DOCOTRADO. EN CIENCIAS AMBIENTALES  
HUACHO  
2021**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Armando y Felícita, a mi amada esposa Zoila Esperanza, quienes cautivaron en el ámbito familiar, el anhelo de la superación personal, causante de este logro añorado.

A mis hijos Humberto, Carlos Humberto, Mariela Estefanía y Anahí Alessandra, y a mi nieto Adriano Estefano, quienes dan alegría, motivación e impulso a mi vida.

*Humberto Carreño Mundo*

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes del doctorado de ciencias ambientales de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por sus enseñanzas y en especial, al Dr. Edgardo Octavio Carreño Cisneros quién me acompañó y asesoró desde el inicio y culminación del trabajo de investigación.

*Humberto Carreño Mundo*

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	3
Problema general	3
Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
1.4. Justificación de la investigación	5
1.5. Delimitaciones del estudio	6
1.6. Viabilidad del estudio	6
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	7

Investigaciones internacionales	7
Investigaciones nacionales	9
2.2. Bases teóricas	12
2.3. Bases filosóficas	22
2.4. Definición de términos básicos	22
2.5. Hipótesis de investigación	23
Hipótesis general	23
Hipótesis específicas	23
2.6. Operacionalización de las variables	24
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>25</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>25</b>
3.1. Diseño metodológico	25
3.2. Población y muestra	25
Población	25
Muestra	26
3.3. Técnicas de recolección de datos	28
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	29
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>30</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
4.1. Análisis de resultados	30
4.2. Muestras positivas de parámetros microbiológico de agua de riego no Restringida.	33
4.3. Muestras positivas de parámetros microbiológico de las lechugas ( <i>Lactuca sativa</i> )	35

4.4. Pruebas de normalidad	41
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>54</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>54</b>
5.1. Discusión de resultados	54
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>59</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
6.1. Conclusiones	59
6.2. Recomendaciones	60
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fuentes de contaminación identificadas por la Autoridad Administrativa de Agua, hasta el año 2017 .....	16
Tabla 2: Requisitos microbiológicos y parasitológicos de aguas de riego de vegetales y bebidas de animales .....	17
Tabla 3: Operacionalización de variables .....	24
Tabla 4: Muestreo de agua de ríos y de canal de riego de la provincia de Barranca .....	27
Tabla 5: Muestreo de lechugas en los mercados y campos de cultivos de los distritos de la provincia Barranca .....	28
Tabla 6: Calidad microbiológica del agua de los ríos Fortaleza, Pativilca, Supe y Canal de riego de la Campiña del distrito de Supe .....	30
Tabla 7: Calidad microbiológica de las lechugas ( <i>Lactuca sativa</i> ) .....	31
Tabla 8: Resumen descriptivo de la calidad microbiológica del agua de riego no restringida y lechugas .....	32
Tabla 9: Coliformes termotolerantes en agua de riego no Restringida .....	33
Tabla 10: <i>Escherichia coli</i> en agua de riego no Restringida .....	34
Tabla 11: <i>Salmonella</i> sp en muestra de Lechuga.....	35
Tabla 12: <i>Escherichia coli</i> en muestra de Lechuga.....	36
Tabla 13: Prueba de normalidad de la hipótesis general.....	42
Tabla 14: Prueba de normalidad de la hipótesis específica 1- Distritos de Paramonga y Pativilca.....	43
Tabla 15: Prueba de normalidad de la hipótesis específica 2 - Distritos de Barranca y Supe .....	44
Tabla 16: Prueba de normalidad de la hipótesis específica 3 – Distritos de Paramonga y Pativilca – Distritos de Barranca y Supe .....	45
Tabla 17: Prueba de hipótesis general - Estadísticas de muestras emparejadas .....	46
Tabla 18: Prueba de hipótesis general - Correlaciones de muestras emparejadas .....	46
Tabla 19: Prueba de hipótesis general - Prueba de muestras emparejadas.....	47
Tabla 20: Prueba de hipótesis específica 1 - Estadísticas de muestras emparejadas .....	48

Tabla 21: Prueba hipótesis específica 1 - Correlaciones de muestras emparejadas .....	49
Tabla 22: Prueba de hipótesis específica 1 - Prueba de muestras emparejadas.....	49
Tabla 23: Prueba de hipótesis específica 2 - Estadísticas de muestras emparejadas .....	50
Tabla 24: Prueba de hipótesis específica 2 - Correlaciones de muestras emparejadas.....	51
Tabla 25: Prueba de hipótesis específica 2 - Prueba de muestras emparejadas.....	51
Tabla 26: Prueba de hipótesis específica 3 – Prueba de t de Student para muestras emparejadas .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño correlacional de la investigación. ....	25
Figura 2: Concentración de Escherichia coli, en agua para riego no restringido vs lechuga en la Provincia de Barranca. ....	37
Figura 3: Concentración de Escherichia coli, agua para riego no restringido vs Lechuga en los distritos de Paramonga y Pativilca. ....	38
Figura 4: Concentración de Escherichia Coli, agua para riego no restringido vs Lechuga en los distritos de Barranca y Supe. ....	39
Figura 5: Contaminación microbiológica en Lechugas en los distritos de Paramonga y Pativilca vs Barranca y Supe. ....	40

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la contaminación del agua para riego no restringido y su relación con la calidad microbiológica de las lechugas (*Lactuca sativa*) que se cultivan en la provincia de Barranca. **Métodos:** Es una investigación descriptiva correlacional, de corte transversal y enfoque cuantitativo. La población comprendió las aguas de las zonas bajas de las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca, Supe, más un canal de riego y lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca. Se tomaron 12 unidades de muestra de agua de riego y 12 de lechugas. Se utilizó la estadística descriptiva y la estadística inferencial para evaluar la correlación de las variables de estudio a través de la prueba de t de Student para muestras emparejadas. En todos los casos se consideró como nivel de significación  $\alpha = 0.05$ . **Resultados:** Los promedios de los parámetros microbiológicos de Coliformes fecales y *Escherichia coli* para las aguas de los ríos y un canal de riego en las zonas bajas de las cuencas tienen valores que exceden el ECA-Agua Categoría “3” para agua de riego no restringido. Asimismo, los parámetros *Escherichia coli* y *Salmonella sp* para las lechugas no cumplen los criterios microbiológicos establecidos en la norma de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. **Conclusiones:** Existe una relación estadísticamente significativa entre la contaminación del agua de riego no restringida y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

**Palabras clave:** Calidad microbiológica, agua para riego no restringida, lechuga

## **ABSTRACT**

**Objective:** To determine the contamination of the water for unrestricted irrigation and its relationship with the microbiological quality of the lettuces (*Lactuca sativa*) that are cultivated in the province of Barranca. **Methods:** It is a cross-sectional correlational descriptive investigation. The population comprised the waters of the lower areas of the basins of the Fortaleza, Pativilca and Supe rivers, plus an irrigation canal and lettuces that are grown in the province of Barranca. 12 sample units were taken from irrigation water and 12 from lettuce. Descriptive statistics and inferential statistics were used to evaluate the correlation of the study variables through the Student's t test. In all cases, the significance level was  $\alpha = 0.05$ . **Results:** The averages of the microbiological parameters of Fecal Coliforms and *Escherichia coli* for the waters of the rivers and an irrigation canal in the lower areas of the basins have values that exceed the ECA-Water Category "3". Likewise, the *Escherichia coli* and *Salmonella* sp parameters for lettuces do not meet the microbiological criteria established in the sanitary quality and safety standard for food and beverages for human consumption. **Conclusions:** There is a statistically significant relationship between the contamination of unrestricted irrigation water and the microbiological quality of the lettuces grown in the province of Barranca.

**Keywords:** Microbiological quality, unrestricted irrigation water, lettuce

## INTRODUCCIÓN

El deterioro de la calidad del agua disponible en el Perú, es un problema para el uso público eficiente lo que afecta no solamente la salud de los usuarios, sino la actividad agropecuaria y la conservación del medio ambiente (MINAGRI y ANA, 2013).

Las principales causas son la carencia de tratamiento de las aguas residuales, que contaminan las fuentes naturales de agua y también los residuos contaminantes de la explotación minera, petrolífera entre otras (MINAGRI y ANA, 2013).

La contaminación del agua varía en intensidad según las diferentes zonas del país y dependen de las ocupaciones humanas y productivas predominantes en estas zonas. Es sustancial tener en cuenta que la calidad del agua tiene la posibilidad de tener diferentes rangos de concentración de contaminantes, en funcionalidad del uso al que esté designado (el más limitante es la utilización poblacional).

En la provincia de Barranca de la Región Lima Provincias, encontramos las zonas bajas de las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe. Estas cuencas se encuentran en la zona céntrica del país y pertenecen a la vertiente del pacífico. En relación a las cuencas, estas se encuentran en la jurisdicción de los departamentos de Lima y Ancash. La cuenca del río fortaleza tiene una superficie de 2 340,51 km<sup>2</sup> y una longitud del río principal de 111 km. La cuenca del río Pativilca tiene una superficie de 4 836 km<sup>2</sup> y una longitud del río principal de 174 km; mientras que la cuenca del río Supe tiene una superficie de 1 015 km<sup>2</sup> y una longitud del río

principal de 92 km.

En el tema de estas cuencas, las primordiales fuentes de contaminación de los ríos están entre el origen y la llegada al mar, y lo constituyen las aguas residuales domésticas de las ciudades instaladas en las márgenes de las cuencas, el arrojamiento de residuos sólidos domésticos e industriales que rebajan la calidad del recurso hídrico.

Mediante Informes Técnicos N° 006 – 2016, N° 004 – 2018 y N° 0012 - 2018-ANA, relacionados al monitoreo participativo de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe respectivamente, se conoce que la contaminación con el parámetro microbiológico Coliformes termotolerantes están asociadas a las descargas de aguas residuales domésticas poblacionales sin tratamiento.

Las zonas medias y bajas de las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe se caracterizan porque las actividades agrícolas están relacionadas con la producción de frutas, caña de azúcar y hortalizas, especialmente las de tallo corto como las lechugas.

Hay numerosos estudios de investigación, tanto internacionales como nacionales, que han demostrado la contaminación de las aguas de los ríos y también de las hortalizas de tallo corto con microorganismos de origen fecal; por lo que resulta necesario establecer la relación de la contaminación de los ríos con las referidas hortalizas.

En tal sentido, esta investigación tiene el propósito de relacionar las variables contaminación de las aguas de riego no restringido con la calidad microbiológica de las lechugas (*Lactuca sativa*) que se cultivan en la provincia de Barranca.

La investigación se inició determinando mediante ensayos de laboratorio, los parámetros microbiológicos para el agua de riego (Coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*) y las lechugas (*Escherichia coli* y *Salmonella sp*). Los resultados del agua de riego fueron comparados con los ECA-agua; mientras los resultados de las lechugas (*Lactuca sativa*) se contrastaron con los criterios microbiológicos, planteándose las pruebas de hipótesis general y específicas con la intención de demostrar estadísticamente la relación de las variables.

La lechuga tiene una alta demanda popular, especialmente en ensaladas. Asimismo, por tener tallo corto están expuestas a contaminarse con microorganismos patógenos cuando en el proceso de cultivo, usan agua de riego contaminadas con aguas residuales domésticas.

Los resultados de esta investigación generarán nuevos conocimientos, y permitirá a las autoridades de los gobiernos regionales y locales, asumir acciones de prevención en defensa de la salud humana.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Aproximadamente el 3% del agua en nuestro planeta es dulce y solamente el 0,003% del volumen total del agua de la tierra está disponible fácilmente para nosotros como humedad del suelo, aguas subterráneas utilizadas, vapor de agua, lagos y ríos. Actualmente la escasez de este recurso natural se ha incrementado como consecuencia del aumento de la población, la irrigación y la industrialización. (Tyler, 2002)

Frente a la escasez del recurso hídrico, en las últimas dos décadas se ha producido un destacable aumento del uso de aguas residuales para el riego de cultivos, principalmente en las ubicaciones áridas y estacionalmente áridas, superficies de los países industrializados y en desarrollándose. (WHO, 2006)

Respecto al uso de aguas residuales (González y Chiroles, 2010, p.61), advirtió: “existe el riesgo de que el riego con aguas residuales facilite la transmisión de enfermedades relacionadas con nemátodos intestinales y bacterias fecales a consumidores y agricultores”.

Según la ANA (2018, p. 5), en el monitoreo de la calidad los ríos de las cuencas hidrográficas del Perú que han realizado hasta el año 2017, identificaron: “contaminantes vertidos de tipo doméstico industrial y municipal sin autorización de la ANA, mala disposición de residuos sólidos, lavado de ropa, autos, vegetales en los cuerpos de agua, los cuales afectan la calidad de los recursos hídricos”.

En la cuenca del río Pativilca se establecieron 19 vertimientos de aguas residuales y 6 de residuos sólidos y también contaminación por explotación minera en las quebradas Pichcarnara y Huishcash, y región alta del río Gorgor y río Rapay. (Autoridad Nacional del Agua, 2015, p. 462 - 463)

Respecto a los Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli*, su presencia se debe a la contaminación con aguas residuales, residuos agrícolas y heces de animales y botaderos, que contaminan durante el riego a los productos agrícolas, asimismo, no se encontró huevos de Helmintos. El problema son las aguas de reuso que no ofrecen la garantía de eliminar los microorganismos patógenos (Autoridad Nacional del Agua, 2015, p. 480)

En el Perú se han realizado estudios de contaminación de hortalizas a nivel de centros de abasto, como es el caso en la ciudad de Cajamarca, donde se demostró altos niveles de contaminación con microorganismos de origen fecal (coliformes fecales y *Escherichia coli*). (Rivera, Rodríguez, y López, 2009)

Por otro lado, también hay estudios de investigación, donde se ha demostrado contaminación de las aguas para uso agrícola con microorganismos patógenos en niveles que exceden los ECA-agua. (Lezama, 2018)

En la Región Lima Provincias también se han realizado estudios de

investigación sobre la contaminación microbiana de los ríos. En el distrito de Chancay se encontró que el mayor problema es la contaminación del recurso hídrico, contaminando suelos y cultivos (Huamaní, 2018). Asimismo, en Carquín Chico del distrito de Hualmay, determinaron que las aguas de riego en épocas de estiaje superaron el ECA para los coliformes termo tolerantes. (Calderón, 2019)

Por lo tanto, frente a las evidencias de contaminación con microorganismos de origen fecal de las aguas para riego y de las hortalizas, en especial las de tallo corto, como es el caso de las lechugas (*Lactuca sativa*), que pone en riesgo la salud del público consumidor, y teniendo en cuenta además, que los distritos de la Provincia de Barranca se benefician con el agua del río Pativilca para el riego de vegetales, la investigación a desarrollarse tiene el propósito de determinar que el agua para riego contaminada con bacterias de origen fecal se relaciona con la calidad de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

## **1.2. Formulación del problema**

Problema general

¿En qué medida el agua para riego no restringido contaminado se relaciona con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca?

Problemas específicos

1.2.2.1. ¿En qué medida el agua de riego no restringido contaminado se relaciona con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca?

1.2.2.2. ¿En qué medida el agua de riego no restringido contaminado se relaciona con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe?

1.2.2.3. ¿En qué medida los niveles de contaminación de las lechugas (*Lactuca sativa*) con bacterias de origen fecal que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca se relacionan con las lechugas (*Lactuca sativa*) de los distritos de Barranca y Supe?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### Objetivo general

Determinar la contaminación del agua para riego no restringido con bacterias de origen fecal y su relación con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

#### Objetivos específicos

1.3.1.1. Determinar la contaminación del agua para riego y su relación con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca.

1.3.1.2. Determinar la contaminación del agua para riego no restringido y su relación con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.

- 1.3.1.3. Determinar los niveles de contaminación de las lechugas con bacterias de origen fecal que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca y su relación con las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

Los alimentos que se comercializan en mercados de abasto, gradualmente va ganando espacios en los investigadores y sociedad; toda vez que se pretende conocer a profundidad los riesgos que representa expender alimentos contaminados. En ese sentido, el proyecto de investigación se alinea con este interés, al pretender conocer la inocuidad de las lechugas (*Lactuca sativa*) que se cultivan en la provincia de Barranca, cuando se ha usado en su obtención aguas para riego contaminada con aguas residuales domiciliarias.

El proyecto de investigación tiene:

- a) Relevancia científico-social, porque nos permitirá tener nuevos conocimientos sobre la inocuidad de las lechugas (*Lactuca sativa*) que se cultivan en la provincia de Barranca, cuando éstas son regadas con agua contaminada procedentes de los ríos Pativilca y Fortaleza. Asimismo, los resultados permitirán a las autoridades locales y de salud, asumir acciones de prevención contra enfermedades de origen fecal.
- b) Importancia académica, porque los resultados del estudio podrán constituir antecedentes para estudios similares, ampliando conocimientos sobre el tema.

## **1.5. Delimitaciones del estudio**

La investigación está orientada al análisis microbiológico de las aguas para riego no restringido contaminadas y la inocuidad de las lechugas que se comercializan en la provincia de Barranca, a fin de evaluar el nivel de contaminación con microorganismos indicadores de contaminación fecal.

### **Delimitación Temporal**

La investigación estará comprendida en el periodo Enero - febrero del 2021.

### **Delimitación Espacial**

Agua para riego y lechugas que se comercializan en la provincia de Barranca.

### **Delimitación Social**

La investigación tendrá como población de estudio muestras de aguas para riego y lechugas que se comercializan en la provincia de Barranca.

### **Delimitación Conceptual**

La investigación permitirá conocer el nivel de contaminación del agua para riego con bacterias de origen fecal y su relación con las lechugas (*Lactuca sativa*) que se comercializan en la provincia de Barranca.

## **1.6. Viabilidad del estudio**

- Se cuenta con facilidades económicas, laboratorio y recursos humanos para realizar el proyecto de investigación.
- Disponibilidad de personas comprometidas con el estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### Investigaciones internacionales

Quispe (2015), evaluó microbiológicamente y parasitológicamente la producción de diferentes cultivos con riesgo de aguas residuales provenientes del río Jillusaya en la estación experimental de Cota Cota. Se encontró que el agua del río contiene coliformes fecales en exceso, por encima de las concentraciones establecidas por la OMS; mientras las lechugas, que son regadas con agua de este río no tienen contaminación con *Escherichia coli*, ni Salmonella.

Cubides (2018), evaluó la calidad del agua utilizada para riego en la Sabana occidental de Cundinamarca (Colombia), según parámetros como DBO, DQO, Oxígeno disuelto, conductividad, coliformes totales y coliformes fecales, donde encontró contaminación por coliformes. Concluyó que el agua de riego presentó niveles altos de coliformes totales y *Escherichia coli*.

Campos, Contreras y Leiva (2015), evaluó el riesgo sanitario por el riego con aguas residuales sin tratar en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el centro

agropecuario de marengo, Cundinamarca en Colombia. Encontró  $2,7 \times 10^3$  -  $1,1 \times 10^4$  UFC/100 ml de coliformes fecales y 1,2 HHV/L de huevos de helminto en el agua de riego, no conforme con los criterios microbiológicos, mientras que la *Salmonella* spp, resultó conforme y los colifagos no fueron mayores de  $10^2$  PFP/100 ml en aguas y por 4 g en suelos, en tanto los huevos de helminto fueron 1,2/4 g de suelo y 1,4/kg PF en lechugas. Concluyeron que el agua de riego debido a la contaminación con coliformes y huevos de helmintos es un riesgo sanitario para los agricultores y público en general. La contaminación de los suelos resultó más baja y en las lechugas no se encontró salmonella sp y aunque la presencia de huevos de helmintos es bajas, su presencia es un indicador de riesgo microbiológico para la salud.

Rodríguez, et al (2015), evaluó la contaminación microbiológica de la lechuga (*lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia 2015. Hallaron contaminación con bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y fecales no acorde con los criterios microbiológicos, y además un 83% de muestras contaminadas con parásitos: quistes de *Entamoeba coli* y larvas de *Strongyloides sp*, se encontraron relacionada con la utilización de abono de aves en el cultivo y las pésimas costumbres de manipulación. Concluyeron que las lechugas presentaron una importante contaminación, constituyendo riesgo para los consumidores.

Puig, et al (2014), determinó la calidad microbiológica de hortalizas y los factores asociados a la contaminación en superficies de cultivo en La Habana. En las hortalizas se encontró presencia de parásitos, *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Listeria*

*spp.* De igual modo, la mayor parte de las muestras de agua de regadío no fue acorde microbiológicamente. Concluyeron que las hortalizas evaluadas tuvieron presencia de microorganismos patógenos y estuvieron asociadas al agua de riego sin tratamiento, la existencia de animales y superficies de cultivo sin cerco.

Mora y Calvo (2010), estudiaron el estado actual de la contaminación con coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa, Costa Rica, en el año 2009. Se descubrió contaminación con coliformes fecales, requiriéndose tomar medidas indispensables para asegurar el recurso hídrico.

#### Investigaciones nacionales

Bernardo (2019), analizó el agua para riego de vegetales en el distrito Conchamarca - Ambo, distritos San Francisco de Cayrán y Amarilis – Huánuco. Determinó que las aguas de dos distritos cumplieron el nivel de calidad ambiental; excepto un distrito, que superó la concentración de coliformes termotolerantes, superando el límite del referido nivel.

Calderón (2019), evaluó microbiológicamente el agua de riego en épocas de estiaje en Carquín chico, distrito de Hualmay, donde descubrió que, en la bocatoma del río Huaura que abastece a Carquín chico, un valor promedio de 3 125 NMP/100 ml de coliformes fecales; mientras que la concentración de *Escherichia coli* tuvo un

promedio de 122,5 UFC/100 ml. Llegó a la conclusión que el agua de riego en la etapa de estiaje en Carquín chico, la concentración de coliformes termotolerantes superó el nivel de calidad ambiental; mientras los valores de de *Escherichia coli* no superó el ECA-agua.

Pardave (2018), encontró contaminación en la *Lactuca sativa* (lechuga) por el agua de riego del río Huallaga con coliformes termotolerantes que superaron el ECA agua; en tanto que la lechuga (plántula y raíz) estuvo contaminada con *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*

Huancas (2018), encontró contaminación con coliformes fecales, cuyas aguas de las quebradas de Juningullo y Juningue fueron alcalinas con pH por encima de 8,5 y turbias no aptas como agua de riego.

Huamani (2018), determinó el efecto contaminante de las aguas residuales sobre el suelo y vegetales en la desembocadura del canal de regadío de las Salinas bajo – Chancay –Lima, encontrando en el agua de riego un valor elevado de sólidos suspendidos; en tanto que los valores de metales pesados estuvieron abajo de los ECAs -agua; en cambio, se descubrió exceso de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. En relación a la contaminación del suelo, se apreció niveles medios de los microorganismos antes referidos; de igual modo, hay presencia aceptable en los cultivos. Concluyendo que el agua del canal de regadío representa un enorme inconveniente de contaminación, la misma que contamina el suelo y los cultivos, recomendándose tratarlas, para impedir patologías y bioacumulación de cromo.

Lezama (2018), encontró contaminación del agua de riego en la cuenca baja del río moche - Trujillo, Perú., por *Escherichia coli*, Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter y Serratia, en los límites que superan los ECAS. Agua. Concluyendo que las aguas de riego en estudio no deben usarse para la agricultura.

Palomino (2017), encontró al 100% contaminación con coliformes totales y termotolerantes en las muestras de agua de consumo en el distrito de Luricocha de la provincia de Huanta, Ayacucho. Asimismo, estas aguas no cumplen los LMP de parámetros fisicoquímico; mientras que las aguas para riego si cumplen los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.

Mayorga (2014), determinó la calidad bacteriológica en los efluentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Chilpina en la ciudad de Arequipa y cultivos hortícolas a lo largo de los meses de abril-junio del 2014. Encontró conforme la concentración de Coliformes fecales en la muestra del efluente de la PTAR Chilpina; mientras las muestras de agua de los canales de riego superaron los parámetros de Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Los cultivos de hortalizas, en especial el perejil estuvo contaminado con los mismos microorganismos, los que sobrepasaron los criterios microbiológicos. Concluyendo que las aguas para riego y las hortalizas no cumplieron los ECAS-agua y criterios microbiológicos respectivamente.

Castro (2013), en establecimientos de consumo público de alimento en el distrito de Ciudad Nueva - Tacna., encontró que la mitad de muestras de ensalada de

lechuga de cevicherías, restaurantes, comedores populares y sandwicherías, presentaron contaminación entero parasitaria, *Escherichia coli*, *C. parvum*, *Giardia sp.* Las muestras de pollería fueron negativas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Superficie agrícola en el Perú.**

De un total de 128,5 millones de Ha de superficie, solo el 6% (7,6 millones) puede usarse para la agricultura. De esta superficie agrícola, 5,4 millones de Ha se usa y 2,2 millones no (ANA, 2020).

### **2.2.2. Hortalizas**

Es una planta herbácea, utilizadas en su forma natural como alimento humano. (Norma Técnica Peruana 011.100, 1984).

#### **2.2.2.1. Composición y aspectos nutritivos de las hortalizas**

Según Astiasarán y Martínez (2003), las hortalizas por su elevado contenido de agua, vitaminas y minerales, sin alimentos reguladores, aportan fibra para la función intestinal., hierro (verduras de hojas verde) y vitamina A (zanahoria, tomates, pimiento y perejil).

#### **2.2.2.2. Contaminación de las hortalizas.**

La presencia de bacterias patógenas en las verduras como *Escherichia coli*, bacterias de origen fecal y parásitos se deben al riego de los cultivos con aguas residuales (Larrañaga, Carballo, Rodríguez, y Fernández, 1998).

Por ello, se debe lavar, desinfectar y almacenar adecuadamente las verduras de hojas como las lechugas y espinacas, para eliminar la proliferación microbiana y los plaguicidas (Badui, 2012) .

### **2.2.2.3. Lechuga (*Lactuca sativa*)**

La lechuga es una hortaliza de hoja que pertenece a la familia Asteráceas, tiene tallo corto, de color verde, textura suave o crugiente. Tiene 92% de agua, 2% al 3%. De carbohidratos, beta-caroteno y luteína (Alvarado y Blanco, 2003).

## **2.2.3. Recursos hídricos**

### **2.2.3.1. El Agua**

El Agua es un recurso natural renovable, necesario para los ciclos naturales y la seguridad de la Nación. (Ley de Recursos Hídricos N° 29338, 2009)

### **2.2.3.2. Origen del agua**

Se le encuentra en tres estados, sólido, líquido y gaseoso. La nieve de las montañas representa el estado sólido, los ríos, lagunas, y mares el estado líquido; mientras que las nubes el estado gaseoso. (Ministerio de Agricultura, 2003)

### **2.2.3.3. Clases de agua (Ministerio de Agricultura, 2003)**

- a) Consumo humano (agua potable).
- b) Uso industrial y
- c) Uso agrícola (agua de riego), cada una de ellas con características propias.

#### **2.2.3.4. Agua de Riego**

La calidad del agua puede influir alterando las propiedades del suelo, rendimiento de cultivos si ésta contiene exceso de sales. (Ministerio de Agricultura, 2003).

#### **2.2.3.5. Disponibilidad del agua de riego**

La distribución no es uniforme en las tres vertientes: Pacífico, Atlántico y Titicaca, teniendo en el Pacífico solo el 1,8 % del agua superficial total para el 62% de la población total.

En la costa, el 53% del agua se arroja al mar y del 47 %, se usa un 25 % al 40 %. Asimismo, la ciudad de Lima arroja anualmente al mar 400 millones de metros cúbicos de aguas servidas, en vez de reciclarlas.

En el país, la población usa el equivalente al 12%, el 80 % corresponde a la agricultura; mientras el 8% va para el sector industrial y minero. (Autoridad Nacional del Agua, 2020)

De los 53 ríos existentes entre Tumbes y Tacna, el 80% son de régimen irregular; mientras el 20% abastece todo el año. Por este motivo, el agua, se constituye como el “Factor limitante de primer orden”, en la producción agrícola. (Ministerio de Agricultura, 2003)

#### **2.2.3.6. Contaminación del agua**

Las aguas superficiales y subterránea pueden contaminarse con sustancias líquidas y/o sólidas. Los agentes contaminantes podrían incluir microorganismos patógenos como las bacterias, virus, gusanos, protozoarios, metales pesados, sólidos sedimentables, y sólidos inorgánicos disueltos, sustancia orgánica refractaria, nutrientes y compuestos xenobióticos.

Las fuentes contaminantes por su origen pueden clasificarse en naturales y antropogénicas. Las aguas naturales comprenden las aguas minero - medicinales, aguas que surgen de la desglaciación, de origen volcánico y las que proceden del drenaje pluvial y, las fuentes de contaminación antropogénicas comprenden las aguas residuales provenientes de la agroindustria, agropecuaria, doméstica, sanitaria y minería entre otros. (Autoridad Nacional del Agua, 2018)

En la tabla 1 se muestran las fuentes contaminantes (Autoridad Nacional del Agua, 2019, p. 11).

Tabla 1:

*Fuentes de contaminación identificadas por la Autoridad Administrativa de Agua, hasta el año 2017*

Autoridad Administrativa de Agua	Agua Residual	Residuos Sólidos	Subtotal	Porcentaje %
Cañete - Fortaleza	671	465	1136	24,1
Marañón	377	105	482	10,2
Urubamba - Vilcanota	409	32	441	9,4
Mantaro	300	138	438	9,3
Cajalica - Ocoña	188	124	312	6,6
Jetepeque - Zarumilla	201	99	300	6,4
Huallaga	267	34	301	6,4
Pampas - Apurimac	290	7	297	6,3
Huarmey - Chicama	223	63	286	6,1
Titicaca	152	75	227	4,8
Ucayali	113	34	147	3,1
Amazonas	72	61	133	2,8
Madre de Dios	50	81	131	2,8
Chaparra - Chíncha	51	23	77	1,6

Nota: ANA, (2018)

Los ríos Rímac, Santa, Chillón, Cañete, Pisco, Tambo, Chili, Locumba y Tumbes, son fuentes contaminantes. (Ministerio de Agricultura, 2003)

#### **2.2.3.7. Calidad del agua**

En el año 2017, el MINAM aprobó los ECA-agua.

#### **2.2.3.8. Estándares de calidad ambiental del agua de riego de vegetales**

Tabla 2:

*Requisitos microbiológicos y parasitológicos de aguas de riego de vegetales y bebidas de animales*

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	1000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	**	**
Huevos de helmintos	Huevo/L	1	1	**

Nota: ECA-Agua (D.S N° 007-2017-MINAM)

### 2.2.3.9 Bacterias indicadoras de contaminación

Las bacterias indicadoras son microorganismos con acción similar que los patógenos frente a componentes ambientales. (Díaz, 2003, p. 225).

### 2.2.3.10 Enterobacterias indicadoras de contaminación

Son bacterias que habitan el tracto gastrointestinal del hombre y animales de sangre caliente, las mismas que se eliminan por medio de las heces. (Prescott, Harley, y Klein, 1996)

#### 2.2.3.10.1 Tipos de Enterobacterias indicadoras

##### 2.2.3.10.1.1 Coliformes Totales

Su presencia en aguas tratadas, son signos de deficiente procesamiento. Encontrar Coliformes totales obliga mejorar el tratamiento de agua. (Prescott, Harley, y Klein, 1996)

#### **2.2.3.10.1.2. Coliformes Fecales**

Son microorganismos que fermentan la lactosa a 44,5 – 45,5 °C (*Escherichia coli* y algunas bacterias de los géneros *Klebsiella* y *Citrobacter*). Su presencia sugiere una probabilidad del 90% que sea *Escherichia coli*. (Prescott, Harley, y Klein, 1996). Son termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más altas. (Díaz, 2003, p. 226)

#### **2.2.3.11 *Escherichia coli***

Se encuentra en la flora intestinal y contaminan los alimentos por la manipulación o uso de aguas contaminadas (de las heces a la carne), o por utilización de aguas de riego contaminadas (Murray, Rosenthal, y Pfaller, 2006).

#### **2.2.3.12 *Salmonella sp***

Los integrantes del género *Salmonella* son agentes causantes de infección intestinal en humanos y animales. La tasa de mortalidad se coloca cerca de 4,21% y los huevos, carnes y productos cárnicos derivados, son los comestibles más frecuentes de transmisión (DIGESA, 2001, pág. 6-7).

### **2.2.4 Recursos hídricos de la Provincia de Barranca**

#### **2.1.1.1 Río Fortaleza**

La ANA (2017), mediante su reporte técnico N° 004 - 2018-ANA, señala que el río Fortaleza se inicia en la zona alta de las localidades de Ticllos, Cajacay, Huayllacayán de la provincia de Bolognesi y en la zona baja, se encuentra con los distritos de Paramonga y Pativilca.

## **Fuentes contaminantes**

En el año 2016 se determinaron 13 descargas de aguas servidas domésticas, 04 zonas donde arrojan residuos sólidos y veinte fuentes contaminantes indirectas por infiltración y percolación.

Las localidades de Hornillos, Chaucayán, Lllamarumi, ubicadas en la parte baja de la cuenca, etc, contaminan el río Fortaleza al descargar sus aguas residuales domésticas en el referido cuerpo receptor.

En la región alta de la cuenca, en los lugares de monitoreos: RFort-02 y RFort-04, presentó concentraciones Coliformes termotolerantes en exceso al ECA-Agua, debido a la contaminación con aguas servidas domiciliarias.

En la región media de la cuenca, en el en el lugar de monitoreo RFort-10 presentó concentraciones de Coliformes termotolerantes que superaron al ECA-Agua.

En la región baja de la cuenca, en el lugar de monitoreo RFort-15, hubo Coliformes termotolerantes que superaron al ECA-Agua.

### **2.1.1.2 Río Pativilca**

La ANA (2016), mediante el informe N° 006 - 2016-ANA-AAA.CF-ALA.B-AT/DSER, reporta que la cuenca del río Pativilca se encuentra en la jurisdicción (ALA) de los departamentos de Lima y Ancash, tiene una superficie de 4 836 km<sup>2</sup>. El río

Pativilca es el río principal, mientras que los afluentes son los ríos Quero, Llámac, Rapay, Gorgor, Ocros. Las principales actividades que se realizan en la cuenca de Pativilca es la poblacional, agrícola, minero, ganadería y energético. El recorrido del río principal es de 174 km.

En el ámbito de la cuenca del río Pativilca, se han identificado 19 vertimientos de aguas residuales domésticas, 05 botaderos de residuos sólidos domésticos y 01 botadero de residuos sólidos industriales.

Los resultados de la evaluación del parámetro microbiológico Coliformes termotolerante en las estaciones monitoreadas, cumplen los ECA-Agua, a excepción de las estaciones RPati-2 (3 300 NMP/100 ml) y RPati-5(2 300 NMP/100 ml).

También se determinó que en la zona alta y baja de la cuenca hubo un exceso de Coliformes termotolerantes, debido a las aguas residuales domésticas poblacionales sin tratamiento que son vertidas al río.

### **2.1.1.3 Río Supe**

La ANA (2016), mediante el informe técnico N° 012 - 2016-ANA, reporta que la cuenca del río Supe se encuentra en la jurisdicción (ALA) de los departamentos de Lima y Ancash, tiene una superficie de 1 015 km<sup>2</sup>. El río Supe es el río principal, mientras que los afluentes son las quebradas Piriuyac, Mesa Redonda, Cochaca, Aynaca.

Las principales actividades que se realizan en la cuenca del río Supe es la poblacional, minero, agricultura, ganadería. La longitud del río principal es de 92 km.

En el ámbito de la cuenca del río Supe se identificaron 04 fuentes de contaminantes relacionadas al arrojado de residuos sólidos domésticos y se encuentran en la jurisdicción de la Municipalidad de Ámbar.

Los resultados de la evaluación del parámetro microbiológico Coliformes termotolerantes, señalaron que los puntos de monitoreo de cuenca están conformes con los ECA-Agua, a excepción de la estación RSup-3 (1 100 NMP/100 ml); la estación RSup-4 (490 000 NMP/100 ml) y la estación RSup-5 (230 000 NMP/100 ml); cuyos valores exceden el ECA-Agua Categoría “3” .

También se determinó que, en la zona media y baja de la cuenca, la concentración de Coliformes termotolerantes se encuentra por encima del ECA-Agua, debido a la contaminación por aguas residuales provenientes de los pueblos establecidos a ambos lados del río Supe.

#### **2.1.1.4 Canal de riego del sector río seco grande de la campiña del distrito de Supe**

Es un canal que conduce agua de filtración y que no procede del río supe. Según agricultores de la zona señalan que estas aguas de filtración proceden del río Pativilca, de aguas arriba. Esta agua de filtración actualmente es abundante, tiene buen volumen y es usada por los agricultores del sector de la campiña de supe para el riego de vegetales, entre ellos las hortalizas.

### **2.3. Bases filosóficas**

El griego Hipócrates (460-370 A.C.), reconocía que la alimentación tiene una predominación decisiva en nuestra salud y las investigaciones así lo demostraron en lo que hoy se conoce como medicina moderna. ([www.elportaldelhombre.com](http://www.elportaldelhombre.com))

La investigación desarrollada se relaciona con la inocuidad de la producción de alimentos vegetales; a la vez, se encuentra inmersa en esta filosofía, puesto que el consumo de alimentos inocuos reduce las enfermedades transmitidas por alimentos.

### **2.4. Definición de términos básicos**

**2.4.1 Riego de vegetales.** - Son aquellas aguas utilizadas para el riego de cultivos agrícolas vegetales de consumo crudo o cocidos. (ECA-agua 2017).

**2.4.2 Agua para riego no restringido.** - Son aquellas aguas que se utilizan en el riego alimentos que entran en contacto directo con el agua de riego y se consumen crudos. (ECA-agua 2017)

**2.4.3 Agua para riego restringido.** - Son aquellas aguas que se utilizan en el riego alimentos que no entran en contacto directo con el agua de riego y se consumen cocidos. (ECA-agua 2017)

**2.4.4 Calidad microbiológica.** – Es la ausencia de microorganismos patógenos y toxinas que son producidos por algunos de ellos, o cuyos recuentos se encuentren conforme a los criterios microbiológicos establecidos por la legislación alimentaria. (Bello, 2000)

## 2.5. Hipótesis de investigación

### Hipótesis general

Existe relación significativa entre el agua para riego no restringido contaminada con bacterias de origen fecal y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

### Hipótesis específicas

2.5.1.1. Existe relación significativa entre el agua para riego no restringido contaminada con bacterias de origen fecal y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca.

2.5.1.2. Existe relación significativa entre el agua para riego no restringido contaminada con bacterias de origen fecal y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.

2.5.1.3. Existe relación significativa entre los niveles de contaminación de las lechugas (*Lactuca sativa*) con bacterias de origen fecal que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca y las lechugas (*Lactuca sativa*) que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.

## 2.6. Operacionalización de las variables

Tabla 3:  
*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medidas</b>
Agua para riego no restringido (D.S N° 004-2017-MINAM)	Parámetro microbiológico	Coliformes termotolerantes	1000 NMP/100ml
		Escherichia coli	1000 NMP/100ml
Calidad microbiológica de las lechugas (R.M. N° 591-2008/MINSA)	Parámetro microbiológico	Escherichia coli	$10^2 - 10^3$ NMP/g
		Salmonella	Ausencia/ 25 g

Nota: Elaboración propia

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño metodológico

Se cuantificó la magnitud de la contaminación del agua para riego no restringido contaminado con bacterias de origen fecal y su relación con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca. Es una investigación descriptiva correlacional de corte transversal. (Hernández, Fernández, y Baptista, p.14)

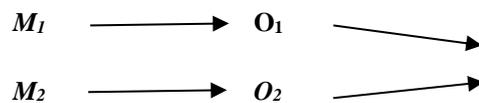


Figura 1: Diseño correlacional de la investigación.

#### Dónde:

**M<sub>1</sub>** : Muestra de estudio de agua para riego en la Provincia de Barranca.

**O<sub>1</sub>** : Evaluación microbiológica de muestras de agua para riego

**O<sub>2</sub>** : Evaluación microbiológica de lechugas

**M<sub>2</sub>** : Muestra de estudio de lechugas en la Provincia de Barranca.

#### 3.2. Población y muestra

Población

Se consideró los ríos, canal de riego y lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

## Muestra

Las muestras de agua fueron cuatro y cada una estuvo conformada por unidades de muestras por triplicado. Tres muestras corresponden a los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe. Se consideró 01 muestra adicional tomada del canal de riego del sector río seco grande, en la Campiña del distrito de Supe, canal que conduce agua de filtración, actualmente es abundante, tiene buen volumen y es usada por los agricultores del sector de la campiña de supe para el riego de vegetales, entre ellos las hortalizas. (ver tabla 4)

Los puntos de muestreos del agua de los ríos se establecieron a nivel de la intersección con los puentes de la carretera panamericana norte; mientras que el agua procedente del canal de riego se estableció en la zona que corresponde al sector río seco grande en la campiña de supe.

La ubicación de los puntos de muestreo de las lechugas se hizo mediante el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS), el mismo que se registró en coordenadas UTM.

Tabla 4:

*Muestreo de agua de ríos y de canal de riego de la provincia de Barranca*

Fecha	Muestra	Punto de Muestreo	Coordenadas UTM		Punto de referencia
			Latitud	Longitud	
4/05/2021	3	Río Fortaleza	- 10.655359	- 77.840056	Puente Panamericana Norte
4/05/2021	3	Río Pativilca	- 10.716319	- 77.766639	Puente Panamericana Norte
4/05/2021	3	Río Supe	- 10.838807	-77.69647	Puente Panamericana Norte
1/06/2021	3	Canal de riego-Sector río seco grande - Campiña de Supe	- 10.800463	- 77.697462	Campiña de Supe

Nota: Elaboración propia

Las muestras de lechugas fueron cuatro y cada una estuvo conformada por unidades de muestras por triplicado. Dos muestras se tomaron de los mercados de abasto de los distritos de Pativilca y Barranca, y dos muestras de los campos de cultivos de los distritos de Paramonga y Supe.

En el distrito de Paramonga, las muestras de lechugas se tomaron del campo de cultivo el CIPA ubicado en el AA.HH. La Esperanza. Con respecto a la muestra del distrito de Supe, ésta se tomó del campo de cultivo río seco grande en la Campiña del referido distrito. (Ver tabla 5)

La ubicación de los puntos de muestreo de las lechugas se hizo mediante el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS), el mismo que se registró en coordenadas UTM.

Tabla 5:

*Muestreo de lechugas en los mercados y campos de cultivos de los distritos de la provincia Barranca*

Fecha	Muestra	tipo	Punto de Muestreo	Punto de Referencia	Procedencia de la Muestra	Coordenadas UTM	
						Latitud	Longitud
11/05/2021	3	Crespa	Campo de cultivo el CIPA	AA.HH. La Esperanza	Distrito de Paramonga	-10.677395	-77.818286
11/05/2021	3	Americana	Mercado Municipal Simón Bolívar	Frente a la Iglesia San Gerónimo	Distrito de Pativilca	-10.695688	-77.778556
11/05/2021	3	Seda	Parada	Av. Lima y Jirón Francisco Vidal	Campo de cultivo Atarraya-Baarranca	-10.747286	-77.762713
1/06/2021	3	Crespa	Campo de cultivo en el Sector Río Seco Grande	Campaña	Distrito de Supe	-10.800283	-77.696933

Nota: Elaboración propia

### 3.3. Técnicas de recolección de datos

#### 3.3.1. Del agua de riego no restringido para vegetales

Los datos de la contaminación del agua de riego no restringido para vegetales, se obtuvieron de los resultados de la determinación de los parámetros microbiológicos (Coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*), establecidos ECA-agua 2017.

### 3.3.2. De las lechugas

Los datos de la contaminación de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca, se obtuvieron de los resultados de la determinación de los criterios microbiológicos (*Escherichia coli* y *salmonella sp*), establecidos la R. M. N° 591-2008/MINSA, donde se aprueba la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Los métodos para los análisis microbiológicos para las muestras de agua de riego no restringido para vegetales y lechugas, se tomaron del Manual de Análisis Microbiológico de alimentos de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

## 3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Se utilizó el análisis estadístico descriptivo y el software estadístico SPSS con prueba de normalidad Shapiro-Wilk. La prueba estadística para la correlación de las variables se utilizó la prueba de t de Student para muestras emparejadas. En todos los casos se consideró como nivel de significación  $\alpha = 0.05$ .

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Análisis de resultados

##### 4.1.1 Calidad microbiológica del agua para riego no restringida

Tabla 6:

*Calidad microbiológica del agua de los ríos Fortaleza, Pativilca, Supe y Canal de riego de la Campiña del distrito de Supe.*

Código de Laboratorio	Código de Campo	Método de Análisis	Muestra	Determinaciones de Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	<i>Escherichia coli</i> (N.M.P/100 ml)
<b>Río Fortaleza - Distrito de Paramonga</b>					
AG-070-2021	M - 1	Tubos múltiples	1a	22 000	1 700
AG-071-2022	M - 2	Tubos múltiples	1b	18 000	2 600
AG-072-2023	M - 3	Tubos múltiples	1c	16 000	2 500
Promedio				18 666,6	2 266,6
<b>Río Pativilca</b>					
AG-076-2021	M - 1	Tubos múltiples	3a	7 900	2 200
AG-077-2022	M - 2	Tubos múltiples	3b	5 400	1 500
AG-078-2023	M - 3	Tubos múltiples	3c	2 400	1 500
Promedio				5 233,3	1 733,3
<b>Río Supe</b>					
AG-079-2021	M - 1	Tubos múltiples	4a	9 200	4 300
AG-080-2022	M - 2	Tubos múltiples	4b	16 000	3 100
AG-081-2023	M - 3	Tubos múltiples	4c	17 000	4 700
Promedio				14 066,6	4 033,3
<b>Canal de riego de la zona río seco grande en la Campiña del distrito de Supe</b>					
AG-093-2021	M - 1	Tubos múltiples	5a	1 700	540
AG-094-2021	M - 2	Tubos múltiples	5b	4 300	4300
AG-095-2021	M - 3	Tubos múltiples	5c	4 600	4600
Promedio				3 533,3	3 146,6

Nota: Informes de análisis microbiológico de agua N° 009, N° 011, N° 012 y N° 019 - Laboratorio de Salud Pública del Hospital Huacho - Red Haura Oyón.

**Interpretación:** Valores promedios obtenidos de los parámetros microbiológicos de

Coliformes fecales y *Escherichia coli* del agua de los ríos de la provincia de Barranca y un canal de riego ubicado en la Campiña del distrito de Supe, exceden el ECA – Agua para riego no restringido (Categoría “3” - 1000 NMP/100 ml), los mismos que exceden el máximo permitido de 1000 NMP/100 ml, señalado en los ECA-Agua.

#### 4.1.2 Calidad microbiológica de las lechugas (*Lactuca sativa*) de los mercados de abasto de los distritos de Pativilca y Barranca y de campos de cultivo de los distritos de Paramonga y Supe.

Tabla 7:  
Calidad microbiológica de las lechugas (*Lactuca sativa*)

Código de Laboratorio	Código de Campo	Método de Análisis	Muestra	Salmonella sp ufc/25 g	<i>Escherichia coli</i> (N.M.P/g)
<b>Lechuga: Campo de cultivo el CIPA – Distrito de Paramonga</b>					
AG-012-2021	M - 1	Tubos múltiples	1a	Presencia	920
AG-013-2021	M - 2	Tubos múltiples	1b	Presencia	700
AG-014-2021	M - 3	Tubos múltiples	1c	Presencia	1700
Promedio					1 106,6
<b>Lechuga: Mercado Simón Bolívar – Distrito de Pativilca</b>					
AG-015-2021	M - 1	Tubos múltiples	2a	Presencia	1 600
AG-016-2021	M - 2	Tubos múltiples	2b	Presencia	1 600
AG-017-2021	M - 3	Tubos múltiples	2c	Presencia	1 600
Promedio					1 600
<b>Lechuga: Mercado Barranca – Distrito de Barranca</b>					
AG-018-2021	M - 1	Tubos múltiples	3a	Presencia	920
AG-019-2021	M - 2	Tubos múltiples	3b	Presencia	930
AG-020-2021	M - 3	Tubos múltiples	3c	Presencia	1 600
Promedio					1 150
<b>Lechuga: Campo de cultivo Sector Río Seco Grande en la Campiña del distrito de Supe</b>					
AI-041-2021	M - 1	Tubos múltiples	5a	Presencia	1 400
AI-042-2021	M - 2	Tubos múltiples	5b	Presencia	1 600
AI-043-2021	M - 3	Tubos múltiples	5c	Presencia	2 100
Promedio					1 700

Nota: Informes de análisis microbiológico de agua N° 012, N° 015, N° 018 y N° 041 - Laboratorio de Salud Pública del Hospital Huacho - Red Huaura Oyón

**Interpretación:** Valores promedios obtenidos del parámetro microbiológico de *Escherichia coli* de las lechugas procedentes de los mercados de los distritos de Pativilca y Barranca y de los campos de cultivo de los distritos de Paramonga y Supe, los mismos que exceden el máximo permitido de 1000 NMP/g, señalado en la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas”. Asimismo, todas las muestras tuvieron presencia de *Salmonella* sp.

Tabla 8:

*Resumen descriptivo de la calidad microbiológica del agua de riego no restringida y lechugas.*

Variable	Obs	Mean	Std	Std. Error	Max	Min	[95% Conf. Interval]	ECA-Agua*
<b>Agua de riego no restringida</b>								
Coliforme Fecal-NMP/100ml	12	10375,00	7018,30	2026,01	22000,00	1700,00	5915,78 14834,22	1000
<i>Escherichia coli</i> -NMP/100 ml	12	2795,00	1402,18	404,78	4700,00	540,00	1904,0 3685,91	1000
<b>Lechuga</b>								
<i>Escherichia coli</i> -NMP/g	12	1359,17	421,07	121,52	2100,00	700,00	1121,55 1656,70	1000

Nota: Elaborado por el autor

\*Estándar de Calidad Ambiental para el agua.

**Interpretación:** Valores promedios obtenidos de los parámetros microbiológicos de Coliformes fecales y *Escherichia coli* del agua de riego no restringido y *Escherichia coli* de las lechugas procedentes de campos de cultivo y mercados de abasto de la Provincia de Barranca, los mismos que exceden el máximo permitido de 1000 NMP/100 ml establecidos para el ECA-Agua y los 1000 NMP/g para la lechuga, establecido en Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para

los alimentos y bebidas respectivamente.

#### 4.2. Muestras positivas de parámetros microbiológico de agua de riego no Restringida.

Muestras positivas de Coliformes termotolerantes.

Tabla 9:

*Coliformes termotolerantes en agua de riego no Restringida*

Punto de muestreo	Total muestras	Muestras contaminadas con Coliformes termotolerantes	
		N°	%
	3	3	100,00
Río Fortaleza			
Río Pativilca	3	3	100,00
Río Supe	3	3	100,00
Canal de riego	3	3	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>100,00</b>

Nota: Elaborado por el autor

**Interpretación:** Las muestras de aguas procedentes de los ríos de la provincia de Barranca y la muestra de un canal de riego de la Campiña del distrito de Supe salieron positivas por contaminación con Coliformes termotolerantes.

#### 4.2.2. Muestras positivas de *Escherichia coli*.

Tabla 10:

*Escherichia coli* en agua de riego no Restringsida.

Punto de muestreo	Total muestras	Muestras contaminadas con <i>Escherichia coli</i>	
		N°	%
	3	3	100,00
Río Fortaleza			
Río Pativilca	3	3	100,00
Río Supe	3	3	100,00
Canal de riego	3	2	66,67
TOTAL	12	11	91,67

Nota: Elaborado por el autor

**Interpretación:** Las muestras de aguas procedentes de los ríos de la provincia de Barranca salieron positivas al 100% por contaminación con *Escherichia coli*; mientras la muestra de un canal de riego de la Campiña del distrito de Supe salió positiva en un 66,67% por contaminación con Coliformes termotolerantes.

### 4.3. Muestras positivas de parámetros microbiológico de las lechugas (*Lactuca sativa*)

#### 4.3.1. Muestras positivas de lechugas con *Salmonella* sp.

Tabla 11:  
*Salmonella* sp en muestra de Lechuga

Punto de muestreo	Total muestras	Muestras contaminadas con <i>Salmonella</i> sp.	
		N°	%
Campo de cultivo el CIPA Distrito de Paramonga.	3	3	100,00
Mercado Simón Bolívar distrito de Pativilca	3	3	100,00
Mercado de Barranca	3	3	100,00
Campo de cultivo de la Campaña del distrito de Supe	3	3	100,00
TOTAL	12	12	100,00

Nota: Elaborado por el autor

**Interpretación:** Las muestras de lechugas (*Lactuca sativa*) procedentes de mercados de abasto de los distritos de Pativilca y Barranca, más las muestras procedentes de los campos de cultivo de la zona el CIPA en el distrito de Paramonga y del sector río seco grande en la campaña del distrito de Supe salieron positivas con presencia de *Salmonella* sp.

#### 4.3.2. Muestras positivas de lechugas con *Escherichia coli*.

Tabla 12:  
*Escherichia coli* en muestra de Lechuga

Punto de muestreo	Total muestras	Muestras contaminadas con <i>Escherichia coli</i>	
		N°	%
Campo de cultivo el CIPA en el Distrito de Paramonga	3	1	33,33
Mercado Simón Bolívar del distrito de Pativilca	3	3	100,00
Mercado de Barranca	3	1	33,33
Campo de cultivo de la Campaña del distrito de Supe	3	3	100,00
TOTAL	12	8	66,66

Nota: Elaborado por el autor

**Interpretación:** Muestras de lechugas (*Lactuca sativa*) procedentes de mercados de abasto de los distritos de Pativilca y Barranca, más las muestras procedentes de los campos de cultivo el CIPA en el distrito de Paramonga y del sector río seco grande en la campaña del distrito de Supe salieron positivas con *Escherichia coli* en los porcentajes 33,33%, 100%, 33,33% y 100% respectivamente.

## ***Escherichia coli* entre contaminación en agua para riego no restringida vs lechuga.**

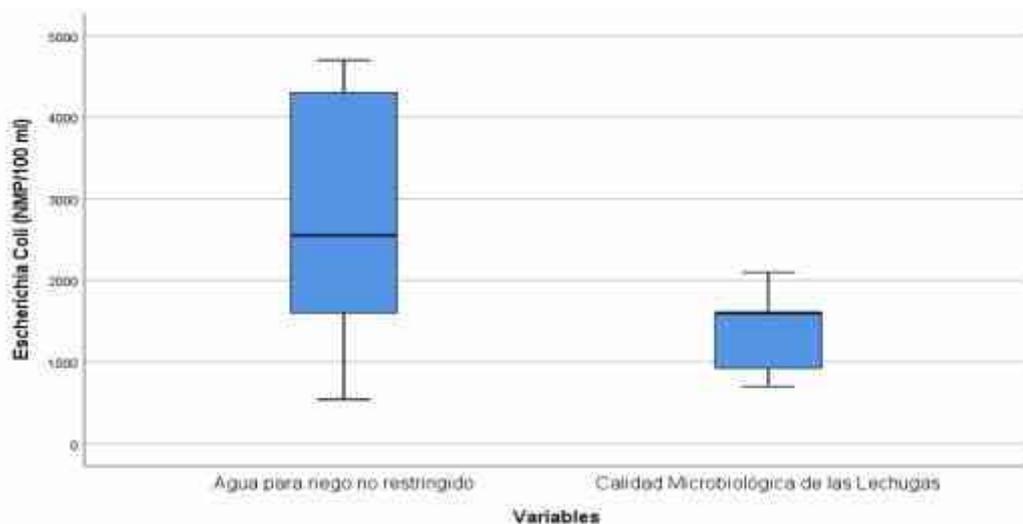


Figura 2: Concentración de *Escherichia coli*, en agua para riego no restringido vs lechuga en la Provincia de Barranca.

Nota: Elaborado por el autor.

En figura de diagrama de cajas se aprecia la relación entre la contaminación por *Escherichia coli* en agua para riego no restringido vs contaminación microbiológica en Lechuga de la Provincia de Barranca, observándose que: Con respecto a la presencia de *Escherichia coli* en agua de riego no restringida, el 25% de los valores tienen hasta 1 550 NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 4 300 NMP/100ml. El valor máximo fue de 4 700 y el mínimo de 540. que el 50% en los valores obtenidos se encuentran en un nivel superior a 2 550 NMP/ 100ml siendo la distribución de los datos aproximadamente de asimetría positiva. En cuanto a la contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en lechugas. El 50% de valores se encuentran encima de 1 600 NMP//100 ml, los valores se distribuyen aproximadamente con asimétrica negativa. el 25% de los valores tienen hasta 922,50 NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 1 600 NMP/100ml. El valor máximo fue de 2 100 y el mínimo de 700.

La mediana de los valores de contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en agua no restringida (2 550 NMP/100 ml) es superior a los valores de contaminación en lechugas (1 600 NMP/100 ml).

### Contaminación microbiológica en Paramonga y Pativilca

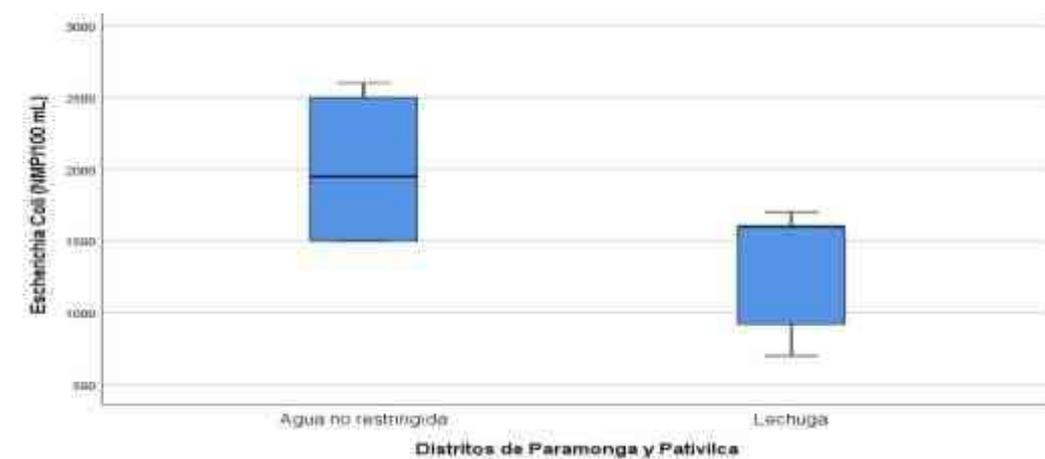


Figura 3: Concentración de *Escherichia coli*, agua para riego no restringido vs Lechuga en los distritos de Paramonga y Pativilca.

Nota: Elaborado por el autor.

En figura de diagrama de cajas se aprecia la relación entre la contaminación por *Escherichia coli* en agua para riego no restringido vs contaminación microbiológica en Lechuga de los distritos de Paramonga y Pativilca, observándose que: Con respecto a la presencia de *Escherichia coli* en agua de riego no restringida, el 25% de los valores tienen hasta 1 500 NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 2 525 NMP/100ml. El valor máximo fue de 2 600 y el mínimo de 1 500. El 50% en los valores obtenidos se encuentran en un nivel superior a 1950 NMP/ 100ml siendo la distribución de los datos aproximadamente de asimetría positiva. En cuanto a la contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en lechugas, el 50% de valores se encuentran encima de 1 600 NMP/100 ml, los valores se distribuyen aproximadamente con asimétrica negativa. el 25% de los valores tienen hasta 865

NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 1 625 NMP/100ml. El valor máximo fue de 1 700 y el mínimo de 700.

La mediana de los valores de contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en agua no restringida (1 950 NMP/100 ml) es superior a los valores de contaminación en lechugas (1 600 NMP/100 ml).

### Contaminación microbiológica en Barranca y Supe.

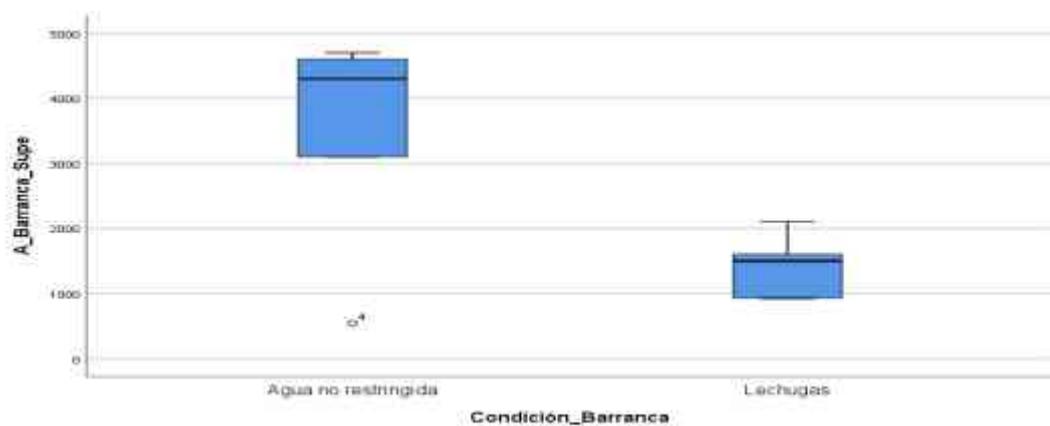


Figura 4: Concentración de *Escherichia Coli*, agua para riego no restringido vs Lechuga en los distritos de Barranca y Supe.

Nota: Elaborado por el autor.

En figura de diagrama de cajas se aprecia la relación entre la contaminación por *Escherichia coli* en agua para riego no restringido vs contaminación microbiológica en Lechuga de los distritos de Barranca y Supe, observándose que: Con respecto a la presencia de *Escherichia coli* en agua de riego no restringida, el 25% de los valores tienen hasta 2 460 NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 4 625 NMP/100ml. El valor máximo fue de 4 700 y el mínimo de 540. El 50% en los valores obtenidos se encuentran en un nivel superior a 4 300 NMP/ 100ml siendo la distribución de los datos aproximadamente de asimetría positiva. En cuanto a la contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en lechugas, el 50% de valores se encuentran encima de 1 500 NMP/100 ml, los valores se distribuyen aproximadamente con

asimétrica negativa. el 25% de los valores tienen hasta 927 NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 1 725 NMP/100ml. El valor máximo fue de 2 100 y el mínimo de 920.

La mediana de los valores de contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en agua no restringida (4 300 NMP/100 ml) es superior a los valores de contaminación en lechugas (1 500 NMP/100 ml).

### Contaminación microbiológica en Lechugas Paramonga y Pativilca vs Barranca y Supe.

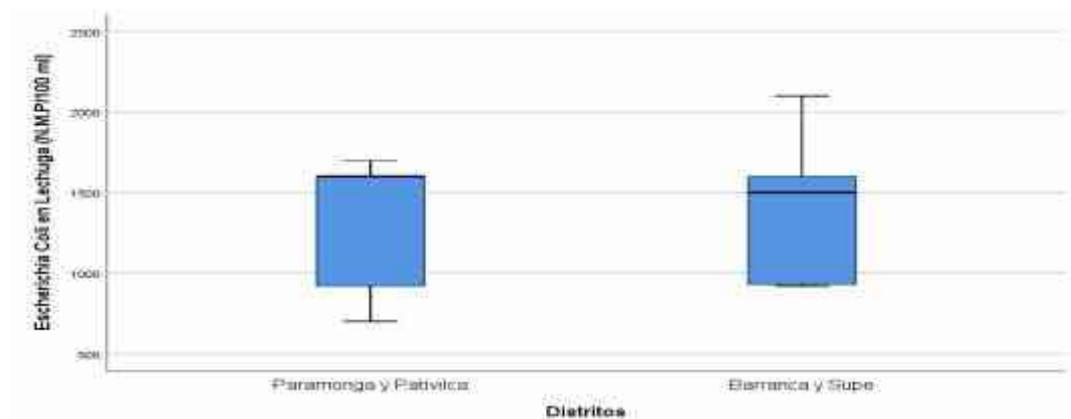


Figura 5: Contaminación microbiológica en Lechugas en los distritos de Paramonga y Pativilca vs Barranca y Supe.

Nota: Elaborado por el autor.

En figura de diagrama de cajas se aprecia la relación entre la contaminación por *Escherichia coli* en Lechuga de los distritos de Paramonga y Pativilca frente a Barranca y Supe, observándose que: Con respecto a la presencia de *Escherichia coli* lechugas cultivadas en Paramonga y Pativilca, el 25% de los valores tienen hasta 865 NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 1 725 NMP/100ml. La concentración máxima fue 1 700 N.M.P/100 ml y la mínima 700 N.M.P/100 ml. El 50% en los valores obtenidos se encuentran en un nivel superior a 1600 NMP/ 100mL siendo la distribución de los datos aproximadamente de asimetría negativa. En cuanto a la contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en lechugas cultivadas en los

distritos de Barranca y Supe, el 25% de los valores tienen hasta 927,50 NMP/100ml. y el 75% tiene a lo más 1 725 NMP/100ml. El valor máximo fue de 2 100 NMP/100 ml y el mínimo de 920. El 50% en los valores obtenidos se encuentran en un nivel superior a 1 500 NMP/ 100ml siendo la distribución de los datos aproximadamente de asimetría positiva

La mediana de los valores de contaminación microbiológica por *Escherichia coli* en la lechuga cultivada en Paramonga y Pativilca (1 600 NMP/100 ml) es superior a los valores de contaminación en lechugas (1 500 NMP/100 ml).

#### **4.4. Pruebas de normalidad**

Las suposiciones que fundamentan la prueba de normalidad son las siguientes:

- a) La muestra es aleatoria
- b) La distribución es continua.

##### **Prueba de normalidad para Hipótesis General.**

**H<sub>0</sub>** = La variable calidad microbiológica tiene una distribución normal

**H<sub>a</sub>** = La variable calidad microbiológica no tiene una distribución normal

**Estadística de prueba.** Como los datos  $n < 50$  se aplica Shapiro-Wilk

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$ , de lo contrario se acepta.

**Cálculo de la estadística de prueba**

Tabla 13:

*Prueba de normalidad de la hipótesis general*

	Calidad microbiológica	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Procedencia	Agua para riego no restringido	,192	12	,200*	,922	12	,299
	Lechuga	,275	12	,013	,880	12	,088

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Decisión estadística**

Como p (0,299 y 0,088) es mayor de 0,05, no procede el rechazo de la hipótesis nula.

**Conclusión.** - Por lo tanto, las variables provienen de una distribución normal.

**Prueba de normalidad para Hipótesis específica 1.**

**H<sub>0</sub>** = La variable agua de riego no restringida y calidad microbiológica de lechugas tienen una distribución normal en los distritos de Paramonga y Pativilca

**H<sub>a</sub>** = La variable agua de riego no restringida y calidad microbiológica de lechugas no tienen una distribución normal en los distritos de Paramonga y Pativilca

**Estadística de prueba.** Como los datos  $n < 50$  se aplica Shapiro-Wilk

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$ , de lo contrario se acepta.

**Cálculo de la estadística de prueba**

Tabla 14:

*Prueba de normalidad de la hipótesis específica 1- Distritos de Paramonga y Pativilca*

	Distritos de Paramonga y Pativilca	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Procedencia	Agua no restringida	,227	6	,200*	,859	6	,186
	Lechuga	,384	6	,006	,758	6	,024

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Decisión estadística**

Como p valor (0,186 y 0,024) es mayor de 0,05, no procede el rechazo de la hipótesis nula.

**Conclusión.** - Por lo tanto, la variable proviene de una distribución normal.

**Prueba de normalidad para Hipótesis específica 2.**

**H<sub>0</sub>** = La variable agua de riego no restringida y calidad microbiológica de lechugas tienen una distribución normal en los distritos de Barranca y Supe

**H<sub>a</sub>** = La variable agua de riego no restringida y calidad microbiológica de lechugas NO tienen una distribución normal en los distritos de Barranca y Supe

**Estadística de prueba.** Como los datos  $n < 50$  se aplica Shapiro-Will

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$ , de lo contrario se acepta.

**Cálculo de la estadística de prueba**

Tabla 15:

*Prueba de normalidad de la hipótesis específica 2 - Distritos de Barranca y Supe*

	Distritos de Barranca y Supe	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Procedencia	Agua no restringida	,338	6	,031	,749	6	,019
	Lechugas	,197	6	,200*	,914	6	,464

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Decisión estadística**

Como p valor (0,019 y 0,464 ) es mayor de 0,05, no procede el rechazo de la hipótesis nula.

**Conclusión.** - Por lo tanto, la variable proviene de una distribución normal.

### Prueba de normalidad para Hipótesis específica 3.

**Ho** = La variable de contaminación con *Escherichia coli* entre las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca con los distritos de Barranca y Supe.

**Ha** = La variable de contaminación con *Escherichia coli* entre las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca con los distritos de Barranca y Supe.

**Estadística de prueba.** Como los datos  $n < 50$  se aplica Shapiro-Wilk

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$ , de lo contrario se acepta.

### Cálculo de la estadística de prueba

Tabla 16:

*Prueba de normalidad de la hipótesis específica 3 – Distritos de Paramonga y Pativilca – Distritos de Barranca y Supe*

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Distritos	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<i>Escherichia coli</i> en	Paramonga y Pativilca	,384	6	,006	,758	6	,024
Lechugas	Barranca y Supe	,197	6	,200*	,914	6	,464

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Decisión estadística

Como p valor (0,024 y 0,464) es mayor de 0,05, no procede el rechazo de la hipótesis nula.

**Conclusión.** - Por lo tanto, la variable proviene de una distribución normal.

## PRUEBA DE HIPÓTESIS.

### HIPÓTESIS GENERAL

**Ho** = No Existe relación entre la contaminación del agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

**Ha** = Existe relación entre la contaminación del agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

**Estadística de prueba.** Dado que los datos provienen de una población normal, se aplicará el estadístico de prueba t de Student para muestras emparejadas.

**Nivel de significancia** = 5% = 0,05.

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  la  $H_0$  se ha de rechazar, de lo contrario de acepta,

Tabla 17:

*Prueba de hipótesis general - Estadísticas de muestras emparejadas*

<i>Escherichia_coli</i>		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Agua para riego no restringida	2795,00	12	1402,183	404,775
	Lechugas	1389,17	12	421,069	121,552

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 18:

*Prueba de hipótesis general - Correlaciones de muestras emparejadas*

		N	Correlación	Sig.
Par 1	<i>Escherichia_coli</i> Agua para riego no restringida & <i>Escherichia_coli</i> en la Lechugas	12	,156	,627

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 19:

*Prueba de hipótesis general - Prueba de muestras emparejadas*

<i>Escherichia coli</i>	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	SD	SEP	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
Agua para riego no restringida - Lechugas	1405,83	1399,509	404,004	516,627	2295,039	3,480	11	,005

NOTA: SD= Desviación estándar; SEP=Desviación error promedio; t= prueba t student; gl= grados de libertad

**Decisión estadística.**

Como el valor  $p (0,005) < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula, aceptándose la hipótesis de investigación. Se concluye que entre la contaminación del agua de riego no restringida y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca existe una relación estadísticamente significativa.

## HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

### Hipótesis específicas 1

Ho = No existe relación de contaminación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca.

Ha = Existe relación de contaminación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca.

**Estadística de prueba.** Dado que los datos provienen de una población normal, se aplicará el estadístico de prueba t de Student para muestras emparejadas.

**Nivel de significancia** = 5% = 0,05.

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  la Ho se ha de rechazar, de lo contrario de acepta,

Tabla 20:

*Prueba de hipótesis específica 1 - Estadísticas de muestras emparejadas*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	A_Paramonga_pativilca	1676,67	12	556,929	160,771
	Condición_Pativilca	1,50	12	,522	,151

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 21:

*Prueba hipótesis específica 1 - Correlaciones de muestras emparejadas*

		N	Correlación	Sig.
Par 1	A_Paramonga_Pativilca & Condición_Pativilca	12	-,606	,037

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 22:

*Prueba de hipótesis específica 1 - Prueba de muestras emparejadas*

	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	SD	SEP	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
A_Paramonga_pativilca - Condición_Pativilca	1675,167	557,246	160,863	1321,110	2029,224	10,414	11	,000

NOTA: SD= Desviación estándar; SEP=Desviación error promedio; t= prueba t student; gl= grados de libertad

**Decisión estadística.**

Como el valor p (0,000) < 0,05, se rechaza la hipótesis nula, aceptándose la hipótesis de investigación. Se concluye que entre la contaminación del agua de riego no restringida y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca existe relación, siendo similares y estadísticamente significativa.

## Hipótesis específicas 2

Ho = No existe relación de similitud de contaminación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.

Ha = Existe relación de similitud de contaminación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.

**Estadística de prueba.** Dado que los datos provienen de una población normal, se aplicará el estadístico de prueba t de Student para muestras emparejadas.

**Nivel de significancia** = 5% = 0,05.

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  la Ho se ha de rechazar, de lo contrario de acepta.

Tabla 23:

*Prueba de hipótesis específica 2 - Estadísticas de muestras emparejadas*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	B_Escherichia coli	2507,50	12	1592,089	459,597
	Barranca	1,50	12	,522	,151

Nota:

Elaborado por el autor

Tabla 24:

*Prueba de hipótesis específica 2 - Correlaciones de muestras emparejadas*

	N	Correlación	Sig.
Par 1 B_Escherichia coli & Barranca	12	-,710	,010

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 25:

*Prueba de hipótesis específica 2 - Prueba de muestras emparejadas*

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas							
	Media	SD	SEP	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Inferior				Superior				
B_Escherichia – Barranca y supe	2506,00	1592,460	459,704	1494,199	3517,801	5,451	11	,000

NOTA: SD= Desviación estándar; SEP=Desviación error promedio; t= prueba t student; gl= grados de libertad

**Decisión estadística.**

Como el valor  $p(0,000) < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula, aceptándose la hipótesis de investigación. Se concluye que entre la contaminación del agua de riego no restringida y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe existe una relación, siendo similares y estadísticamente significativa.

### Hipótesis específicas 3

#### Niveles de contaminación Lechuga de Paramonga vs Barranca

Ho = No existe similitud entre los niveles de contaminación con *Escherichia coli* entre las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca con los distritos de Barranca y Supe.

Ha = Existe similitud entre los niveles de contaminación con *Escherichia coli* entre las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca con los distritos de Barranca y Supe.

**Estadística de prueba.** Dado que los datos provienen de una población normal, se aplicará el estadístico de prueba t de Student para muestras emparejadas.

**Nivel de significancia** = 5% = 0,05.

**Regla de decisión.** Si  $p < 0,05$  la Ho se ha de rechazar, de lo contrario de acepta.

Tabla 26:

*Prueba de hipótesis específica 3 – Prueba de t de Student para muestras emparejadas*

Two-sample t test with equal variances

Distritos	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]
Barranca y Supe	6	1425	184.1693	451.1208	951.5777 1898.422
Paramonga y Pativilca	6	1353.333	174.865	428.3301	903.8285 1802.838
combined	12	1389.167	121.5522	421.0692	1121.632 1656.701
diff		71.66667	253.9608		-494.1934 637.5267

diff = mean(Barranca y Supe) - mean(Paramonga y Pativilca) t = 0.2822

Ho: diff = 0 degrees of freedom = 10

Ha: diff < 0

Ha: diff != 0

Ha: diff > 0

Pr(T < t) = 0.6082

Pr(|T| > |t|) = 0.7835

Pr(T > t) = 0.3918

NOTA: SD= Desviación estándar; SEP=Desviación error promedio; t= prueba t student; gl= grados de libertad

**Decisión estadística.**

Como el valor p (0,7835) > 0,05, no se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que entre la contaminación del agua de riego no restringida y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca No existe similitud de contaminación siendo estadísticamente significativa.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1. Discusión de resultados**

Las poblaciones asentadas en ambos lados de las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe y a nivel de canales de regadío, dentro de la jurisdicción de la provincia de Barranca, al no contar con sistemas de tratamientos de aguas residuales y al verterlos directamente a estos cuerpos de agua, la contaminan con microorganismos indicadores de contaminación fecal. A la vez, estos cuerpos de agua contaminadas, al regar plantas alimenticias, especialmente las de tallo corto, atentando contra la salud del público consumidor.

##### **5.1.1 Calidad microbiológica del agua para riego no restringida en los distritos de Paramonga, Pativilca, Barranca y Supe**

Los promedios de los resultados de coliformes fecales y *Escherichia coli* encontrados en las muestras de agua de los ríos de la provincia de Barranca y un canal de riego ubicado en la Campiña del distrito de Supe (ver tabla N° 6), exceden los ECA-Agua (1 000 N.M.P/100 ml tanto para los coliformes fecales y también para *Escherichia coli*). Siendo el agua del río Fortaleza la que presentó mayor contaminación con coliformes termotolerantes (18 666,6 NMP/100 ml) y el agua del río Supe la que presentó mayor contaminación con *Escherichia coli* (4 033,3 NMP/100 ml).

La alta contaminación de los ríos de la provincia de Barranca y de un canal de riego de la Campiña de Supe con los parámetros de coliformes fecales y *Escherichia coli*, está asociada a las aguas residuales sin tratamiento que provienen de las poblaciones

ubicadas en las cuencas, tal como se indican en los informes técnicos N° 004-2018, N° 006-2018 y N° 012-2016-ANA, correspondientes. En el caso del canal de riego, es un canal formado con agua de filtración y se asume que desde su nacimiento y a lo largo de su recorrido que atraviesa la Campiña de Supe, su alta contaminación con los parámetros microbiológicos antes referidos, probablemente se debe a que se comporta como cuerpo receptor de vertimientos de aguas residuales domésticas.

Las concentraciones de Coliformes termotolerantes, llamados además coliformes fecales, encontradas en la investigación son semejantes con los obtenidos a nivel internacional por Cubides (2018), que encontró altos niveles de Coliformes totales y *Escherichia coli*, en el agua de riego en la Sabana occidental de Cundinamarca de Colombia; de igual modo, Campos, Contreras y Leiva (2015), encontró en el centro agropecuario de Marengo, Cundinamarca en Colombia, elevada contaminación con coliformes fecales en lechugas, los mismos, que estuvieron por encima de las concentraciones establecidas por la OMS. También Mora y Calvo (2010), encontraron contaminación en sus aguas de la Península de Osa (Costa Rica) con coliformes fecales, las mismas que no pueden ser utilizados para el riego de alimentos que se consumen crudos.

A nivel nacional, los resultados que se consiguieron además son semejantes a los obtenidos por Bernardo (2019), encontró que el agua para riego de uno de los distritos Conchamarca - Ambo, distritos San Francisco de Cayrán y Amarilis – Huánuco, la calidad de agua no fue adecuada y que los valores de Coliformes Termotolerantes sobrepasan el estándar. De igual modo, Calderón (2019), encontró un resultado similar de contaminación con coliformes fecales en el agua de riego en Carquín chico, distrito de Hualmay – 2018, y diferente de *Escherichia coli*, cuyos valores estuvieron dentro del parámetro ECA, con una inclinación creciente de 50 a 210 ucf/100 ml, con un promedio

de 122,5 ucf/100 ml. Huamani (2018), encontró elevada contaminación con coliformes fecales y *Escherichia coli* en la desembocadura del canal de regadío de las salinas bajo – Chancay – Lima. Lezama (2018), también encontró *Escherichia coli* en cantidades que exceden el ECA-Agua en la cuenca baja del río Moche - Trujillo, Perú, concluyendo que las aguas no pueden ser utilizadas para objetivos agrícolas por ser portadoras de patógenos para la salud humana.

#### **4.1.2 Calidad microbiológica de las lechugas de los distritos de Paramonga, Pativilca, Barranca y Supe**

El estudio demostró que los valores promedios obtenidos de los parámetros microbiológico de *Escherichia coli* y presencia de *Salmonella sp* en lechugas procedentes de los distritos de Paramonga, Pativilca, Barranca y Supe (ver tabla N° 7), excedieron el máximo permitido de 1000 NMP/g para *Escherichia coli* y todos tuvieron presencia de *Salmonella sp*, siendo las lechugas del distrito de Supe las que tuvieron mayor contaminación con *Escherichia coli* con 1700 NMP/g, seguido del distrito de Pativilca con 1600 NMP/g y los distritos de Barranca y Paramonga con 1150 NMP/g y 1106.6 NMP respectivamente.

La contaminación en exceso de los parámetros microbiológicos *Escherichia coli* y la presencia de *Salmonella sp* en las lechugas, probablemente este asociado a la alta contaminación de las aguas de riego procedente de ríos contaminados con microorganismos indicadores de contaminación fecal. La contaminación de las lechugas se ve incrementada cuando los agricultores al momento de la cosecha las lavan muy ligeramente con agua de regadío para eliminar tierra y otras partículas extrañas adheridas a las raíces y hojas.

Los resultados que se consiguieron en relación al parámetro coliformes fecales

son semejantes a lo hallado por Rodríguez, y otros (2015), quienes realizaron un estudio para conocer la contaminación microbiológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia 2015. Los resultados probaron que las concentraciones de coliformes fecales en las lechugas que vienen de parcelas fueron en promedio de  $3 \times 10^4$  UFC/g en otoño y  $1,9 \times 10^7$  UFC/g en invierno, que superaron los valores estándares de referencia (10 UFC/g). De igual modo, los resultados del estudio tiene relación con los hallados por Puig y otros (2014); toda vez que en su estudio Calidad microbiológica de las hortalizas y factores asociados a la contaminación en superficies de cultivo en La Habana, Cuba, en los años 2009 al 2011, reportaron que de 100 muestras de hortalizas que proceden de 26 superficies de cultivos de La Habana, en el lapso de enero del 2009 a diciembre del 2011, el 18% de las hortalizas tuvieron una calidad microbiológica no aceptable, la lechuga, el berro, la espinaca y la col fueron las hortalizas más contaminadas con *Escherichia coli*. Según este estudio, la contaminación estuvo asociado primordialmente al uso de agua de regadío no tratada, la existencia de animales en el campo y el no cercado de las superficies de cultivo.

Además los resultados del estudio difieren con los resultados hallados por Huamani (2018); toda vez que en su estudio determinación del efecto de las aguas servidas sobre el suelo y cultivos en la desembocadura del canal de regadío de las salinas bajo – chancay – Lima, descubrió para la lechuga 23 NMP/g de coliformes fecales y *Escherichia coli* con 4 NMP/g. Concluyendo que los parámetros microbiológicos tuvieron recuentos muy por debajo, según lo establecido por la norma Resolución Ministerial N° 591-2008-MINSA.

Los resultados obtenidos de la investigación difieren también con los hallados por Vélez & Ortega (2013), demostró que el 6,25% de las lechugas estuvieron contaminadas

con *Escherichia coli* (>102 UFC/g).

#### **4.1.3 De las relaciones de la calidad microbiológica de las aguas de riego no restringido y las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.**

La hipótesis general de la investigación se demostró al existir una relación estadísticamente significativa entre la contaminación del agua de riego no restringida y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca. En la variable agua para riego no restringido, los resultados son en parte similares al encontrado por Quispe (2015), quien encontró 7 500 000 NMP/100 ml de coliformes fecales, en las aguas de riego provenientes del río Jilusaya muy superior al límite permisible, sin embargo, no se encontró presencia de contaminación con *Escherichia coli* y *salmonellas*.

De igual modo, para la variable lechuga, los resultados son semejantes a los encontrados por Pardavé (2018), quien halló en lechugas que fueron regadas con agua del río Huallaga, concentraciones de coliformes termotolerantes por encima de los valores establecidos en la norma sanitaria, asimismo, demostró concentraciones de *Escherichia coli* y presencia de *Salmonella* en la plántula y raíz de la lechuga, siendo no aptas para consumo humano.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- 6.1.1. Las zonas bajas de las aguas de los ríos de las cuencas Fortaleza, Pativilca, Supe a nivel de la parte baja y de un canal de riego de la campiña del distrito de Supe están contaminados con Coliformes fecales y *Escherichia coli*, en concentraciones que superan los ECA-Agua “Categoría 3”, para agua para riego no restringido”.
- 6.1.2. Las lechugas procedentes de los mercados de abasto de los distritos de Paramonga, Pativilca y Barranca y del campo de cultivo del distrito de Supe están contaminados con *Escherichia coli*, en concentraciones que superan los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Asimismo, tienen presencia de *Salmonella sp.*
- 6.1.3. Existe una relación estadísticamente significativa entre la contaminación del agua de riego no restringida y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.

## **6.2. Recomendaciones**

- 6.2.1. Comunicar a las autoridades distritales y provinciales asentadas en las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe gestionar la construcción o mantenimiento de sus sistemas de tratamiento de aguas residuales, evitando que las aguas superficiales sigan deteriorando su calidad por contaminación con microorganismos patógenos.
  
- 6.2.2. Difundir los resultados a las autoridades municipales de los distritos de la provincia de Barranca, para que inicien campañas de sensibilización en la población sobre la necesidad de lavar y desinfectar correctamente las lechugas y otras hortalizas de tallo corto, lavándolas y desinfectándolas adecuadamente previa al consumo, a fin de reducir la carga bacteriana y eliminar los microorganismos patógenos.
  
- 6.2.3. Los alcaldes de los distritos de la provincia de Barranca en coordinación con la ANA, OEFA, Fiscalía Ambiental deberán realizar acciones de fiscalización sobre los vertimientos de aguas residuales domésticos e industriales en los cuerpos de aguas de los ríos de las cuencas en estudio, aplicando el procedimiento administrativo sancionador.

## REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes bibliográficas

- Astiasarán, I., y Martínez, I. (2003). Alimentos, composición y propiedades. Editorial McGraw-Hill – Interamericana de España, S.A.U.
- Bello, J. (2000). *Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. España*. Díaz de Santos.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., y Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A.

### 7.2 Fuentes hemerográficas

- Campos, C., Contreras, A., y Leiva, F. (2015). Evaluación del riesgo sanitario en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) debido al riego con aguas residuales sin tratar en el centro agropecuario Marengo (Cundinamarca, Colombia). *Revista Biosalud 2015*, 14(1), 69-78. doi:10.17151/biosa.2015.14.1.8.
- Mora, J., y Calvo, G. (2010). Estado actual de contaminación con coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa. *Tecnología en Marcha*, 23(5), 34-40. Obtenido de [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/56/55](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/56/55)
- Puig, Y., Leyva, V., Rodríguez, A., Carrera, J., Molejón, P., Pérez, Y., y Dueñas, O. (ene.-feb de 2014). Calidad microbiológica de las hortalizas y factores asociados a la contaminación en áreas de cultivo en La Habana. *Rev haban cienc méd*, 13(01). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2014000100013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2014000100013)
- Rivera, A., Rodríguez, C., y López, J. (2009). Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercado de la ciudad de Cajamarca-Perú. *Rev Perú Med ExpSalud Publica*, 26(1), 45-48. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342009000100009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100009)
- Rodríguez, M., Zapata, M., Solano, A., Lozano, D., Torrico, F., y Torrico, M. (diciembre de 2015). Evaluación de la contaminación microbiológica de la lechuga (*lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia 2015. *Gac Med*, 38(2).  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-29662015000200006](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662015000200006)

### 7.3 Fuentes electrónicas

Alvarado, C., y Blanco, T. (2003). Alimentos Bromatología. Obtenido de [https://www.academia.edu/37550111/Alimentos\\_Bromatologia](https://www.academia.edu/37550111/Alimentos_Bromatologia)

Autoridad Nacional del Agua. (2015). *Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca de Pativilca*. Obtenido de [file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/ANA0000055\\_2.pdf](file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/ANA0000055_2.pdf)

Autoridad Nacional del Agua (2016). Resultados del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la cuenca del río Pativilca -2015. Informe técnico N° 006 - 2016-ANA-AAA.CF-ALA.B.AT/DSER, Barranca, Marzo 2016. Obtenido de: [file:///C:/Users/BETO/Desktop/CALIDAD%20RIOS%20DE%20BARRANCA/monitoreo\\_del\\_rio\\_pativilca\\_2015\\_aprobado.pdf](file:///C:/Users/BETO/Desktop/CALIDAD%20RIOS%20DE%20BARRANCA/monitoreo_del_rio_pativilca_2015_aprobado.pdf)

Autoridad Nacional del Agua (2016). Resultados del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Supe -2015. Informe técnico N° 012 - 2016-ANA-AAA.CF-ALA.B.AT/DSER, Barranca, Abril 2016. Obtenido de : [file:///C:/Users/BETO/Desktop/CALIDAD%20RIOS%20DE%20BARRANCA/informe\\_tecnico\\_monitoreo\\_rio\\_supe\\_2016-aprobado.pdf](file:///C:/Users/BETO/Desktop/CALIDAD%20RIOS%20DE%20BARRANCA/informe_tecnico_monitoreo_rio_supe_2016-aprobado.pdf)

Autoridad Nacional del Agua (2018). Resultados del monitoreo de la calidad del agua de la cuenca del río Fortaleza-2017. Informe técnico N° 004 - 2018-ANA-AAA.CF-ALA.B-AT/DSER, Barranca, Enero 2018. Obtenido de: [file:///C:/Users/BETO/Desktop/CALIDAD%20RIOS%20DE%20BARRANCA/informe\\_del\\_primer\\_monitoreo\\_2017\\_cuenca\\_rio\\_fortaleza\\_final-corregido.pdf](file:///C:/Users/BETO/Desktop/CALIDAD%20RIOS%20DE%20BARRANCA/informe_del_primer_monitoreo_2017_cuenca_rio_fortaleza_final-corregido.pdf)

Autoridad Nacional del Agua. (2018). *Lineamientos para la identificación y seguimiento de fuentes contaminantes relacionadas con los recursos hídricos*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/R.J.%20136-2018-ANA.pdf>

Autoridad Nacional del Agua. (2019). *Plan anual de evaluación y fiscalización ambiental de la Autoridad Nacional del Agua-PLANEFA*. Obtenido de [file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/planefa\\_-\\_2019.pdf](file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/planefa_-_2019.pdf)

Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales*. Obtenido de <file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/ANA0001180.pdf>

Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Gestión integrada de los recursos hídricos en diez cuencas*. Obtenido de <http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4597/ANA0003056.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Badui, S. (2012). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. Obtenido de [https://www.academia.edu/12359396/La\\_ciencia\\_de\\_los\\_alimentos\\_en\\_la\\_pr%C3%A1ctica](https://www.academia.edu/12359396/La_ciencia_de_los_alimentos_en_la_pr%C3%A1ctica)
- Bernardo, J. (2019). *Determinar los parámetros biológicos de agua para riego de vegetales según normativa vigente, en el distrito Conchamarca-Ambo, distritos San Francisco de Cayrán y Amarilis - Huánuco, Región Huánuco- Octubre 2018 – Febrero 2019. Tesis de pregrado*. Obtenido de [file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/T047\\_61898659\\_T.pdf](file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/T047_61898659_T.pdf)
- Calderón, F. (2019). *Evaluación microbiológica del agua de riego en épocas de estiaje en Carquín Chico, Distrito de Hualmay – 2018. (Tesis de maestría, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú)*. Obtenido de [http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2816/CALDERO\\_N%20CARRASCO%20FLORES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2816/CALDERO_N%20CARRASCO%20FLORES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castro, H. (2013). *Contaminación de Lactuca sativa “lechuga” con formas evolutivas de parásitos intestinales que se expenden como alimento en los establecimientos de consumo público del Distrito de Ciudad Nueva – Tacna. Tesis para Título Profesional*. Obtenido de [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2969/175\\_2013\\_castro\\_sanchez\\_hv\\_faci\\_biologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2969/175_2013_castro_sanchez_hv_faci_biologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cubides, P. (2018). *Evaluación de un tratamiento para mejorar la calidad del agua utilizada para riego en la Sabana occidental de Cundinamarca. (Tesis de Magister, Universidad Nacional de Colombia, Colombia)*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68821/1018404125.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (2017). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (7 de junio de 2017). El peruano*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Díaz, C. (2003). *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Capítulo 20*. Obtenido de [http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo\\_20.pdf](http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_20.pdf)
- Dirección General de Salud Ambiental (2001). *Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos*. Lima, Perú. Obtenido de: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61\\_MAN.ANA.MICROB.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf)
- Gonzales, M., y Chiroles, S. (2010). *Uso seguro y riesgos microbiológicos del agua residual para agricultura*. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37(1), 61-73. Obtenido de <https://scielosp.org/pdf/rcsp/2011.v37n1/61-73/es>
- Huamaní, C. (2018). *Determinación del efecto de las aguas servidas sobre el suelo y cultivos en la desembocadura del canal de regadío de las Salinas bajo – Chancay – Lima. Tesis para Título Profesional, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Perú*. Obtenido de [file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/Huamani\\_Claudia\\_tesis\\_bachiller\\_2018.pdf](file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/Huamani_Claudia_tesis_bachiller_2018.pdf)
- Huancas, A. (2018). *Determinación de la concentración de contaminantes físico químicos y bacteriológicos en los cuerpos de agua de la margen izquierda del*

- río Mayo, 2017. Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Perú). Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2967/SANITARIA%20-%20Alexander%20Huancas%20Julca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Larrañaga, I., Carballo, J., Rodríguez, M., y Fernández, J. A. (1998). *Control e higiene de los alimentos*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Ley de Recursos Hídricos N° 29338. (31 de marzo de 2009). Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú. Obtenido de <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29338.pdf>
- Lezama, M. (2018). *Evaluación de coliformes y enterobacterias patógenas como potencial de riesgo de contaminación del agua de riego en la cuenca baja del río moche. Trujillo. Perú. (Tesis de Doctor, Universidad Privada Antenor Orrego, Perú)*. Obtenido de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4053/1/RE\\_DOC\\_CCSS\\_MARTHA.LEZAMA\\_EVALUACION.COLIFORMES.ENTEROBACTERIAS\\_DATOS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4053/1/RE_DOC_CCSS_MARTHA.LEZAMA_EVALUACION.COLIFORMES.ENTEROBACTERIAS_DATOS.pdf)
- Mayorga, N. (2014). *Determinación de la calidad bacteriológica en los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chilpina - Arequipa y cultivos hortícolas (abril-junio 2014). (Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional de Arequipa, Perú)*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3199/BImaranm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Agricultura. (2003). *El Agua. Boletines Técnicos. Año 1 – N° 2. Lima Perú*. Obtenido de [http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca\\_boletines\\_el\\_agua.pdf](http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_boletines_el_agua.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego y Autoridad Nacional del Agua (2013). Plan Nacional de Recursos Hídricos. Resumen ejecutivo. Obtenido de: [file:///C:/Users/BETO/Downloads/ANA0000225\\_1.pdf](file:///C:/Users/BETO/Downloads/ANA0000225_1.pdf)
- Ministerio de Salud. (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. R.M.N° 591-2008/MINSA Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM591MINSANORMA.pdf>
- Murray, P., Rosenthal, K., y Pfaller, M. (2006). *Microbiología Médica*. (S. Edición, Ed.) Elsevier España.
- Norma Técnica Peruana 011.100. (1984). Hortalizas. Generalidades. Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas - ITINTEC.
- Palomino, C. (2017). *Calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas de consumo humano y de riego del distrito de Luricocha de la provincia de Huanta – Ayacucho 2016 – 2017. (Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú)*. Obtenido de [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1660/TESIS%20B798\\_Pal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1660/TESIS%20B798_Pal.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pardavé, T. (2018). Presencia de contaminantes en la hortaliza lactuca sativa (lechuga) por el uso de agua de riego procedente del río huallaga en el caserío

- Culcuy, distrito Santa María del Valle, provincia y departamento Huánuco. (Tesis para Título Profesional, Universidad de Huánuco, Perú). Obtenido de file:///C:/Users/BETO/Downloads/PARDAVE%20MORALES,%20THALIA%20GUADALUPE%20(1).pdf
- Prescott, L., Harley, J., y Klein, D. (1996). *Microbiología*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Quispe, M (2015). *Evaluación microbiológica y parasitológica en la producción de diferentes cultivos con riego de aguas residuales provenientes del río jillusaya en la estación experimental de cota cota. (Tesis de Maestría, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz Bolivia)*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13408/TM-2436.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tyler, G. (2002). *Introducción a la Ciencia Ambiental*. Madrid España: International Thomson.
- WHO. (2006). *A.Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Waste Water Use in Agriculture (Vol. 02)*. Obtenido de file:///C:/Users/PcUsers/Downloads/9241546832\_eng.pdf

**ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

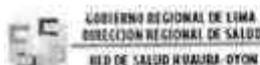
**AGUA PARA RIEGO NO RESTRINGIDO Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS LECHUGAS (*Lactuca sativa*) QUE SE CULTIVAN EN LA PROVINCIA DE BARRANCA, REGIÓN LIMA - PROVINCIAS, 2020**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDAS	MÉTODOS Y TÉCNICAS
General	General	General	<p align="center"><b>X</b></p> <p align="center">AGUA PARA RIEGO DE VEGETALES NO RESTRINGIDO (CONSUMO CRUDO) - D.S N° 004-2017-MINAM</p>	<p align="center">PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO</p>	Coliformes termotolerantes	1000 NMP/100ml	MÉTODO: NÚMERO MÁS PROBABLE
¿En qué medida el agua para riego no restringido se relaciona con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca?	Determinar la relación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.	Existe relación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en la provincia de Barranca.			<i>Escherichia coli</i>	1000 NMP/100 ml	MÉTODO: NÚMERO MÁS PROBABLE
Específica	Específica	Específica					
1. ¿En qué medida el agua para riego no restringido se relaciona con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca?	1. Determinar la relación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca.	1. Existe relación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca.					
2. ¿En qué medida el agua para riego no restringido se relaciona con la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe?	2. Determinar la relación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.	2. Existe relación entre el agua para riego no restringido y la calidad microbiológica de las lechugas que se cultivan en los distritos de Barranca y Supe.					

<p>3. ¿En qué medida los niveles de contaminación de las lechugas con <i>Escherichia coli</i> que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca se relaciona con los distritos de Barranca y Supe?</p>	<p>3. Determinar la relación entre los niveles de contaminación con <i>Escherichia coli</i> entre las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca con los distritos de Barranca y Supe.</p>	<p>3. Existe relación entre los niveles de contaminación con <i>Escherichia coli</i> entre las lechugas que se cultivan en los distritos de Paramonga y Pativilca con los distritos de Barranca y Supe.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Y</b></p> <p style="text-align: center;">CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS LECHUGAS (R.M. N° 591-2008/MINSA)</p>	<p style="text-align: center;">PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO</p>	<p style="text-align: center;"><i>Escherichia coli</i></p>	<p style="text-align: center;">10<sup>2</sup> - 10<sup>3</sup> NMP/g</p>	<p style="text-align: center;">MÉTODO: NÚMERO MÁS PROBABLE</p>
					<p style="text-align: center;">Salmonella</p>	<p style="text-align: center;">Ausencia</p>	<p style="text-align: center;">MÉTODO : NÚMERO MÁS PROBABLE</p>

# ANEXOS

## Anexo 2. Análisis microbiológico de agua del río Fortaleza N° 009



### INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA N° 009

SOLICITANTE : Mg. Humberto Carrero Mundo  
MUESTREADO : Solicitante  
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Río Fortaleza-Puente Panamericana Norte  
FECHA DE MUESTREO : 04 de Mayo del 2021 Hora: 17:55 pm  
FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 05 de Mayo del 2021 Hora: 08:31 am  
FECHA DE ANALISIS : 05 de Mayo del 2021 Hora: 08:51 am

### RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio	Código de Campo	Método de Análisis	Punto de Muestreo	Determinación de Coliformes fecales (N.M.P/100ml)	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AG-070 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	1a	22000	1700
AG-071 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	1b	18000	2000
AG-072 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	1c	16000	2500

Nota: <1.8 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA, AWW, WEF, Part. 9221E-1, 22th ed. 2012.

Huacho, 12 de Mayo del 2021



GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
HOSPITAL HUaura - HUaura - OTON Y SSI  
*Juana Olinda Nicho Varga*  
Lic. Juana Olinda Nicho Varga  
Jefa de la Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental

[www.hdhuacho.gob.pe](http://www.hdhuacho.gob.pe)

Central Telefónica 232-2634

Teléfono: 232-2351

Telefax: 239-5142/232-3181

Av. José Arnaldo Arámbulo La Rosa N° 251 - Huacho

hdhuacho@ec-red.com

**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

**Anexo 3. Análisis microbiológico de agua del río Pativilca N° 011**



GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
RED DE SALUD HUAURA-OYON



**INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA N° 011**

SOLICITANTE : Mg. Humberto Carreño Mundo  
 MUESTREADO : Solicitante  
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Río Pativilcal-Puente Panamericana Norte  
 FECHA DE MUESTREO : 04 de Mayo del 2021 Hora: 16:50 pm  
 FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 05 de Mayo del 2021 Hora: 08:31 am  
 FECHA DE ANALISIS : 05 de Mayo del 2021 Hora: 08:51 am

**RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

Codigo de Laboratorio	Codigo de Campo	Metodo de Analisis	Punto de Muestreo	Determinación de Coliformes fecales (N.M.P/100ml)	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AG-076 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	3a	7000	2200
AG-077 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	3b	5400	1500
AG-078 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	3c	2400	1500

Nota: <1.6 significa ausencia

-Método de fermentación de tubos múltiples. APHA, AWW, WEF. Part. 8221E-1. 22th ed. 2012.

Huacho, 12 de Mayo del 2021

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
HOSPITAL HUACHO - RED HUAURA OYON  
*[Signature]*  
MAYRA DEL ROSARIO GRADOS OLIVERA  
C.I.P. N° 78721  
LABORATORIO DE SALUD PUBLICA

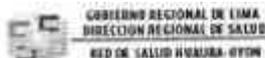
GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
HOSPITAL GENERAL HUAURA-OYON  
*[Signature]*  
Lic. Juana Celeda Nicho Vargas  
Jefa de la Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental

www.hdhuacho.gob.pe

Central Telefónica 232-2634      Teléfono: 232-2351      Telefax: 239-5142/232-3181  
 Av. José Arnaldo Arámbulo La Rosa N° 251 - Huacho  
 hdhuacho@ec-red.com

**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

## Anexo 4. Análisis microbiológico de agua del río Supe N° 012



### INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA N° 012

SOLICITANTE : Mg. Humberto Carreño Mundo  
 MUESTREO : Solicitante  
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Río Supe-Puente Panamericana Norte  
 FECHA DE MUESTREO : 04 de Mayo del 2021 Hora: 16:00 pm  
 FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 05 de Mayo del 2021 Hora: 08:31 am  
 FECHA DE ANALISIS : 05 de Mayo del 2021 Hora: 08:51 am

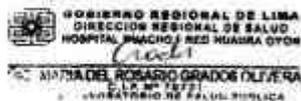
### RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio	Código de Campo	Método de Análisis	Punto de Muestreo	Determinación de Coliformes fecales (N.M.P/100ml)	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AG-079 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	4a	9200	4300
AG-080 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	4b	16000	3100
AG-081 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	4c	17000	4700

Nota: <1.8 significa ausencia

-Método de fermentación de tubos múltiples. APHA, AWW, WEF, Part. 9221E-1, 22th ed. 2012.

Huacho, 12 de Mayo del 2021



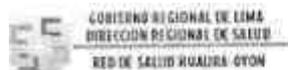
Gobierno Regional de Lima  
 Hospital Huacho - Huaura - Ofc. 1.181  
 Lic. Jolana Olinda Nicho Vargas  
 Jefa de la Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental

[www.hduhuacho.gob.pe](http://www.hduhuacho.gob.pe)

Central Telefónica 232-2634 Teléfono: 232-2351 Telefax: 239-5142/232-3181  
 Av. José Arnaldo Arámbulo La Rosa N° 251 - Huacho  
[hduhuacho@ec-red.com](mailto:hduhuacho@ec-red.com)

**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

## Anexo 5. Análisis microbiológico de agua de riego N° 019



### INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA N° 019

SOLICITANTE : Mg. Humberto Carreño Mundo

MUESTRA : Agua de Riego

MUESTREADO : Solicitante

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Canal de Riego-Sector Río Seco Grande-Campaña de Supo

FECHA DE MUESTREO : 01 de Junio del 2021 Hora: 15:30 pm

FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 01 de Junio del 2021 Hora: 15:30 pm

FECHA DE ANÁLISIS : 02 de Junio del 2021 Hora: 08:30 am

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio	Código de Campo	Método de Análisis	Muestra de Agua de Riego	Determinación de Coliformes fecales (N.M.P/100ml)	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AG-093 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	5a	1700	540
AG-094 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	5b	4300	4300
AG-095 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	5c	4600	4600

Nota: <1,8 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA, AWW, WEF, Part. 9221E-1, 22th ed, 2012.

Huacho, 04 de Junio del 2021

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD  
HOSPITAL HUACHO - RED HUACHA OYON

ING. MARCELO ROSARIO GRADOS OLIVERA  
D. I. N. N° 73721  
EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD  
HOSPITAL HUACHO - RED HUACHA OYON

ING. MOYSES CAMERON MEDINA  
JEFE DEL SERVICIO DE SALUD AMBIENTAL

**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

## Anexo 6. Análisis microbiológico de lechuga N° 012



### INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LECHUGA N° 012

**SOLICITANTE** : Mg. Humberto Carreño Mundo  
**MUESTREADO** : Solicitante  
**MUESTRA** : Lechuga Crespa  
**PROCEDENCIA DE LA MUESTRA** : Mercado La Parada Distrito Paramonga  
**FECHA DE MUESTREO** : 11 de Mayo del 2021 Hora: 11:00 am  
**FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO** : 12 de Mayo del 2021 Hora: 08:00 am  
**FECHA DE ANALISIS** : 12 de Mayo del 2021 Hora: 08:20 am

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio	Código de Campo	Método de Análisis	Localidad	Punto de Muestreo	Salmonella sp ufc/ 25 gr	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AI-012 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	Paramonga	1a	Presencia	920
AI-013 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	Paramonga	1b	Presencia	700
AI-014 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	Paramonga	1c	Presencia	1700

Nota: <1.8 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA. AWW. WEF. Part. 9221E-1. 22th ed. 2012.

Huacho, 19 de Mayo del 2021



[www.hdhuacho.gob.pe](http://www.hdhuacho.gob.pe)

Central Telefónica 232-2634

Teléfono: 232-2351

Telefax: 239-5142/232-3181

Av. José Arnaldo Arámbulo La Rosa N° 251 - Huacho  
hdhuacho@ec-red.com

**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

## Anexo 7. Análisis microbiológico de lechuga N° 015



### INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LECHUGA N° 015

SOLICITANTE : Mg. Humberto Carreño Mundo  
 MUESTREADO : Solicitante  
 MUESTRA : Lechuga Americana  
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Mercado Municipal Simon Bolivar - Pativilca  
 FECHA DE MUESTREO : 11 de Mayo del 2021 Hora: 09:30 am  
 FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 12 de Mayo del 2021 Hora: 08:00 am  
 FECHA DE ANALISIS : 12 de Mayo del 2021 Hora: 08:20 am

### RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Codigo de Laboratorio	Codigo de Campo	Metodo de Analisis	Localidad	Punto de Muestreo	Salmonella sp ufc/ 25 gr	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AI-015 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	Pativilca	2a	Presencia	1600
AI-016 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	Pativilca	2b	Presencia	1600
AI-017 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	Pativilca	2c	Presencia	1600

Nota: <1.8 significa ausencia

Método de fermentación de tubos múltiples: APHA. AWW. WEF. Part. 9221E-1. 22th ed. 2012.

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
 HOSPITAL HUACHO - RED MIANA OYON  
 DR. MARIA DEL ROSARIO GRADOS OLIVERA  
 C.I.P. N° 7877  
 LABORATORIO DE SALUD PUBLICA

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
 HOSPITAL HUACHO - RED MIANA OYON  
 ING. MIGUEL PEREZ MEDINA  
 JEFE DEL AREA DE SALUD AMBIENTAL

Huacho, 19 de Mayo del 2021

[www.hduacho.gob.pe](http://www.hduacho.gob.pe)

Central Telefónica 232-2634 Teléfono: 232-2351 Telefax: 239-5142/232-3181  
 Av. José Arnaldo Arámbulo La Rosa N° 251 - Huacho  
 hduacho@ec-red.com

**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

## Anexo 8. Análisis microbiológico de lechuga N° 018



### INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LECHUGA N° 018

SOLICITANTE : Mg. Humberto Carreño Mundo  
 MUESTREADO : Solicitante  
 MUESTRA : Lechuga Seda  
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Mercado - Barranca  
 FECHA DE MUESTREO : 11 de Mayo del 2021 Hora: 07:00 am  
 FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 12 de Mayo del 2021 Hora: 08:00 am  
 FECHA DE ANÁLISIS : 12 de Mayo del 2021 Hora: 08:20 am

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Codigo de Laboratorio	Codigo de Campo	Metodo de Analisis	Localidad	Punto de Muestreo	Salmonella sp ufc/ 25 gr	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AI-016 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	Barranca	3a	Presencia	920
AI-019 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	Barranca	3b	Presencia	930
AI-020 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	Barranca	3c	Presencia	1600

Nota: <1.8 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA. AWW. WEF. Part. 9221E-1. 22th ed. 2012.

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
 HOSPITAL HUACHO - RED HUACHA OYON  
 ING. MARIA DEL ROSARIO GRADOS OLIVERA  
 C.P. N° 78771  
 LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA  
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
 HOSPITAL REGIONAL DE HUACHO  
 ING. MOISES ROMERO MEDINA  
 EXP. DEL AREA DE SALUD AMBIENTAL

Huacho, 19 de Mayo del 2021

[www.hdhuacho.gob.pe](http://www.hdhuacho.gob.pe)

Central Telefónica 232-2634

Teléfono: 232-2351

Telefax: 239-5142/232-3181

Av. José Arnaldo Arámbulo La Rosa N° 251 - Huacho  
 hdhuacho@ec-red.com

**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

## Anexo 9. Análisis microbiológico de lechuga N° 041



### INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS N° 041

SOLICITANTE : Mg. Humberto Carreño Mundo  
 MUESTRA : Lechuga Crespa  
 MUESTREADO : Solicitante  
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Sector Rio Seco Grande de la Campiña del Distrito de Supe  
 FECHA DE MUESTREO : 01 de Junio del 2021 Hora: 16:00 pm  
 FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 02 de Junio del 2021 Hora: 08:30 am  
 FECHA DE ANALISIS : 02 de Junio del 2021 Hora: 09:00 am

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Codigo de Laboratorio	Codigo de Campo	Metodo de Analisis	Localidad	Muestra de Lechuga	Salmonella sp ufc/ 25 gr	Escherichia coli (N.M.P/100ml)
AI-041 - 2021	M - 1	Tubos múltiples	Supe	5a	Presencia	1400
AI-042 - 2021	M - 2	Tubos múltiples	Supe	5b	Presencia	1600
AI-043 - 2021	M - 3	Tubos múltiples	Supe	5c	Presencia	2100

Nota: <13 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA. AWW. WEF. Part. 9221E-1. 22th ed. 2012.

Huacho, 03 de Junio del 2021



[www.hdhuacho.gob.pe](http://www.hdhuacho.gob.pe)

Central Telefónica 232-2634

Teléfono: 232-2351

Telefax: 239-5142/232-3181

Av. José Arnaldo Arámbulo La Rosa N° 251 - Huacho

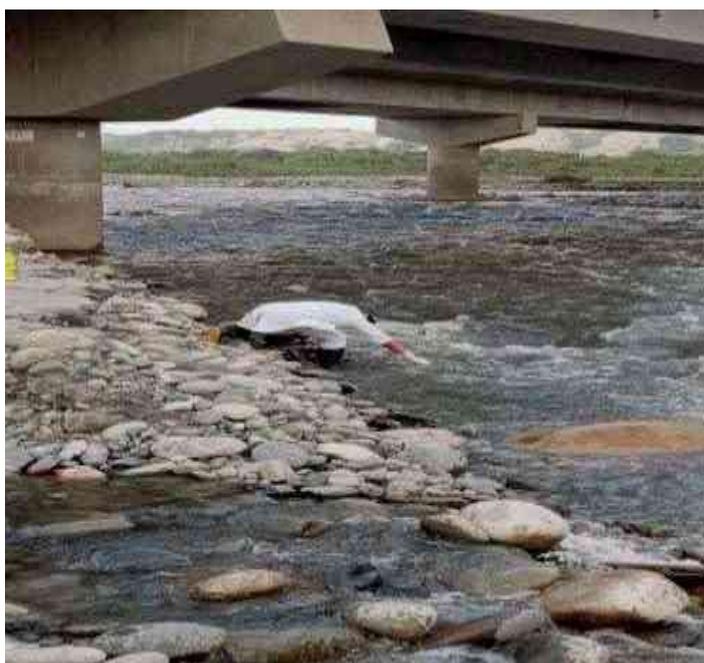
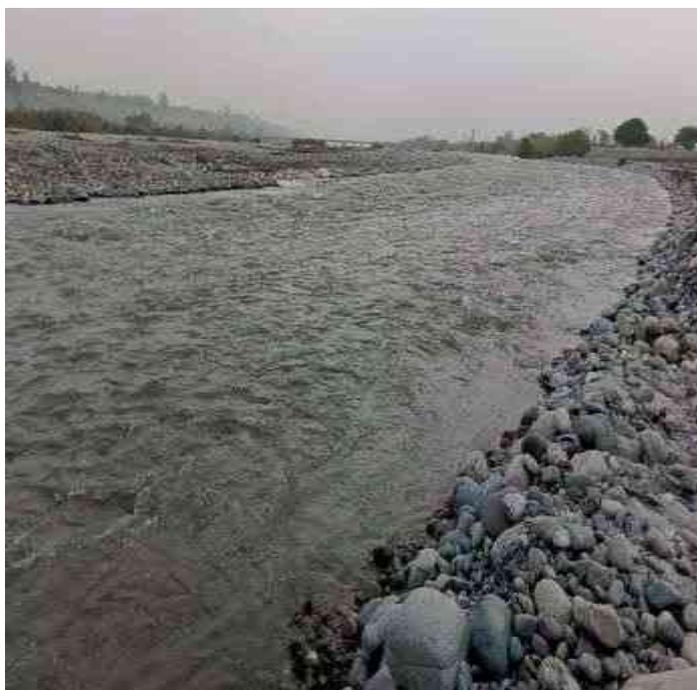
**Nota: Laboratorio de salud pública -DIRESA 2021**

**Anexo 10. Foto – Punto de muestreo en la zona baja del río Supe**



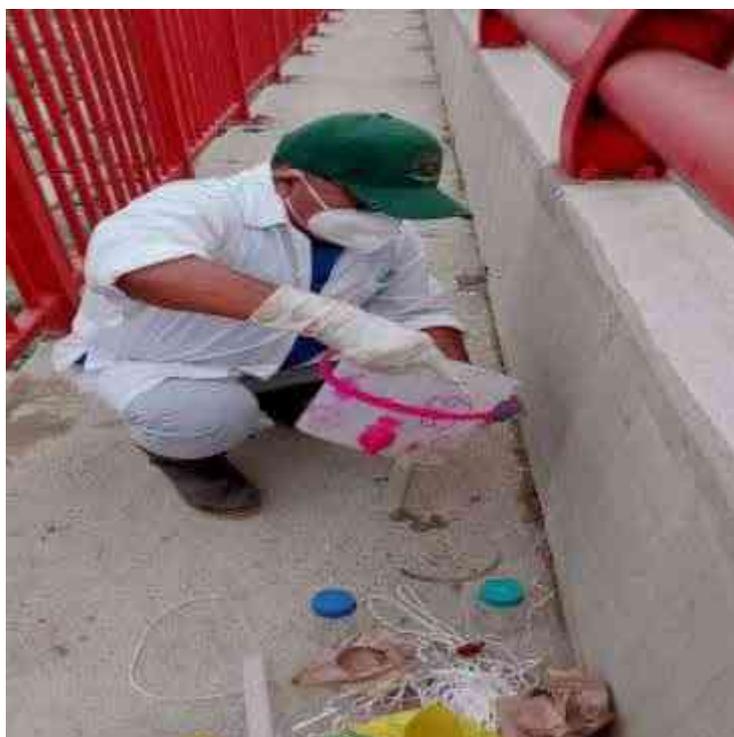
**Nota: Elaboración propia**

**Anexo 11. Foto – Punto de muestreo en la zona baja del río Pativilca**



**Nota: Elaboración propia**

**Anexo 12. Foto – Punto de muestreo en la zona baja del del río Fortaleza**



**Nota: Elaboración propia**

**Anexo 13. Foto – Punto de muestreo en la zona baja de canal de riego en la campiña del distrito de Supe**



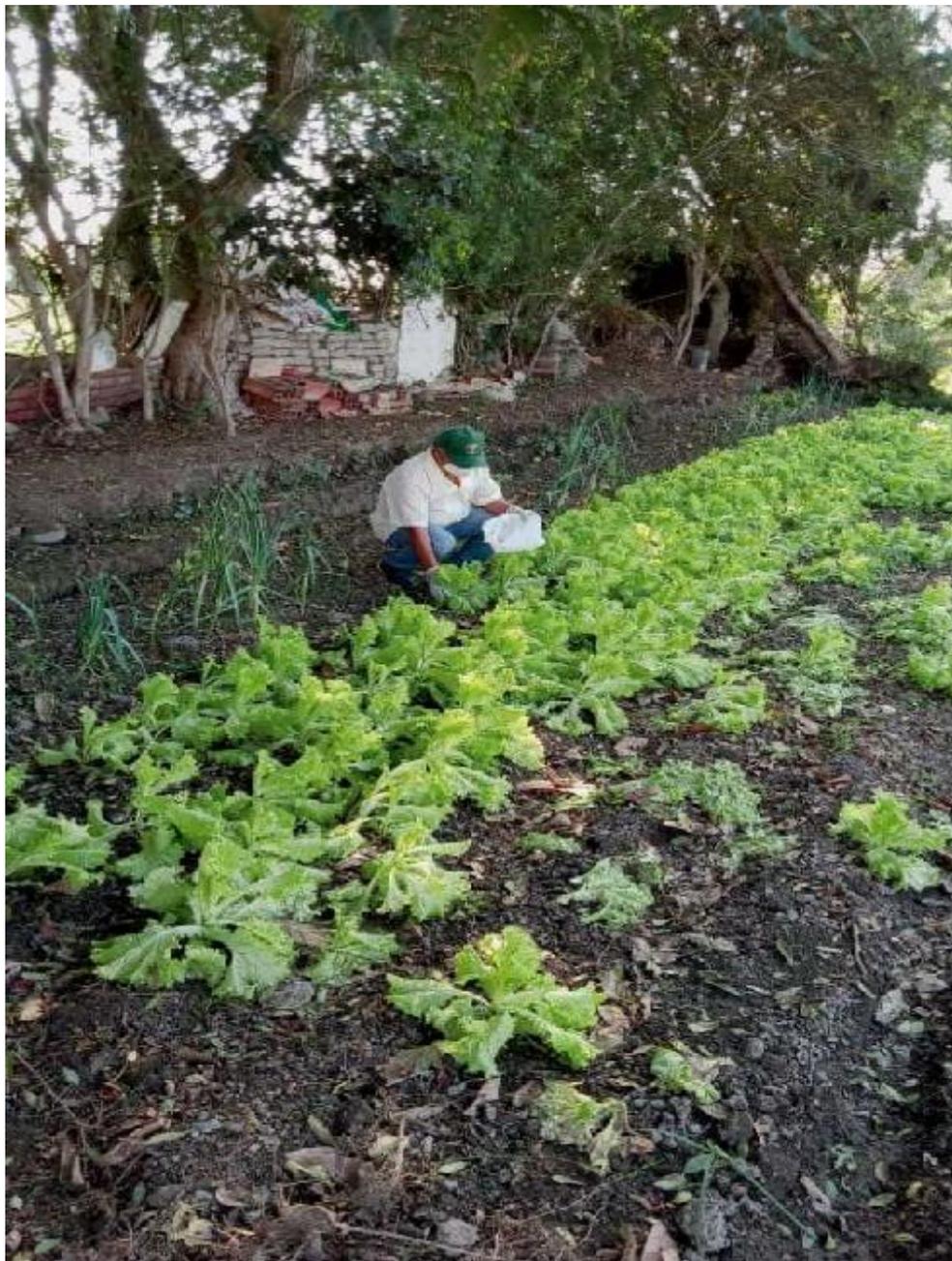
**Nota: Elaboración propia**

**Anexo 14. Foto – Punto de muestreo de lechugas en la zona río grande seco en la campiña del distrito de Supe**



**Nota: Elaboración propia**

**Anexo 15. Foto – Procedencia de las lechugas (Campo de cultivo CIPA) del Punto de muestreo de la Parada del distrito de Paramonga**



**Nota: Elaboración propia**

**Anexo 16. Foto – Punto de muestreo de lechugas en un puesto ubicado en la zona la Parada del distrito de Barranca**



**Nota: Elaboración propia**

**Anexo 17. Foto – Punto de muestreo de lechugas en un puesto ubicado en el mercado de abasto Simón Bolívar del distrito de Pativilca**



**Nota: Elaboración propia**

---

**Dr. EDGARDO OCTAVIO CARREÑO CISNEROS**  
**ASESOR**

---

**Dr. WILLIAM ANDRES GUZMAN SANCHEZ**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. CRISTIAN IVAN ESCURRA ESTRADA**  
**SECRETARIO**

---

**Dr. BENIGNO WALTER MORENO MANTILLA**  
**SECRETARIO**

---

**Dr. KATHELIN ALEXANDRA LOZANO VASQUEZ**  
**VOCAL**