

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL



“PRESENCIA DE CONTAMINANTES EN LA HORTALIZA
LACTUCA SATIVA (LECHUGA) POR EL USO DE AGUA DE
RIEGO PROCEDENTE DEL RIO HUALLAGA EN EL CASERIO
CULCUY, DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO HUÁNUCO”

01 DE OCTUBRE AL 03 DE DICIEMBRE - 2017

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:
PARDAVÉ MORALES, THALIA GUADALUPE

ASESOR:
EDSON JAVIER MORALES CHUQUIMANTARI

HUÁNUCO – PERÚ
2018

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 452-2017-D-FI-UDH

Huánuco, 27 de julio de 2017

Visto, el Expediente N° 1257-17, presentado por la alumna **Thalia Guadalupe, PARDAVÉ MORALES** del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, quién desarrollará el proyecto de Tesis, solicita Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1257-17, de la alumna **Thalia Guadalupe, PARDAVÉ MORALES**, quién desarrollará el proyecto de Tesis, solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Edson Javier Morales Chuquimantari como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la alumna **Thalia Guadalupe, PARDAVÉ MORALES** al Mg. Edson Javier Morales Chuquimantari, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD

Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Mg. Ricardo Sachun Garcia
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA- Asesor - Exp. Graduando - Mat. y Reg.Acad. - File Personal - Interesado - Archivo.
RSG/JPR/nto

RESOLUCIÓN N° 670-2017-CF-FI-UDH

Huánuco, 16 de octubre del 2017

Visto, el Oficio N° 451-C-PAIC-FI-UDH-2017, del coordinador académico de Ingeniería Ambiental, referente al bachiller Thalía Guadalupe PARDAVÉ MORALES, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 1768-17, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, informa que el Proyecto de Investigación presentado por el bachiller **Thalía Guadalupe PARDAVÉ MORALES** ha sido aprobado; y

Que, según el Oficio N° 451-C-PAIC-FI-UDH-2017, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

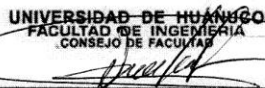
Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 12 de octubre del 2017 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc. r);

SE RESUELVE:

Artículo Único.- APROBAR, el Proyecto de Investigación y su ejecución intitulado: “PRESENCIA DE CONTAMINANTES EN LA HORTALIZA LACTUCA SATIVA (LECHUGA) POR EL USO DE AGUA DE RIEGO PROCEDENTE DEL RIO HUALLAGA DEL CASERIO CULCUY, DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANUCO”, presentado por la bachiller Thalía Guadalupe PARDAVÉ MORALES del Programa Académico de Ingeniería Ambiental.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE,



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
CONSEJO DE FACULTAD

Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



Distribución:
Fac. de Ingeniería – D PIA – CGT- Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
RSG/GLT

DEDICATORIA

A Dios quien me enseñó que la vida no es fácil, pero hay un motor llamado corazón de infinita bondad que guía y ayuda a no desmayar ante las adversidades.

A mi madre Guillermina Morales Huari, por ser una mujer valiente, luchadora y tenaz ante la vida. Gracias por brindarme tu apoyo, confianza y amor infinito.

ÍNDICE

RESUMEN.....	IX
SUMARY.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. Descripción del problema	13
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Objetivo general	16
1.4. Objetivos específicos.....	16
1.5. Justificación de la investigación.....	16
1.6. Limitaciones de la investigación	18
1.7. Viabilidad de la investigación.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.1.1. Internacionales.....	19
2.1.2. Nacionales	24
2.1.3. Locales.....	29
2.2. Bases teóricas	31
2.3. Definiciones conceptuales	54
2.4. Hipótesis.....	68
2.5. Variables.....	69
2.5.1. Variable Independiente	69
2.5.2. Variables dependientes.....	69
2.6. Operacionalización de variables.....	69
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	70
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INTERVINIENTE	71
CAPÍTULO III.....	72
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.1. Tipo de investigación.....	72

3.1.1. Enfoque	72
3.1.2. Alcance o nivel	73
3.1.3. Diseño	73
3.2. Población y muestra	73
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	74
3.3.1. Para la recolección de datos	74
3.3.2. Para la presentación de datos	83
3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos	83
CAPÍTULO IV	85
RESULTADOS	85
4.1. Procesamiento de Datos	86
4.2. contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis	93
CAPÍTULO V	98
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	98
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS.....	110

ANEXOS

- ANEXO I.** Matriz de consistencia
- ANEXO II.** Resultado de barrido de metales para agua de regadío
- ANEXO III.** Resultado de ensayos físico químicos y ensayos microbiológicos para agua de regadío
- ANEXO IV.** Resultado de barrido de metales para suelo del caserío de culcuy
- ANEXO V.** Resultado del análisis microbiológico en la hortaliza *lactuca sativa* (lechuga) – periodo I
- ANEXO VI.** Resultado del análisis microbiológico en la hortaliza *lactuca sativa* (lechuga) – periodo II
- ANEXO VII.** Resultado del análisis microbiológico en la hortaliza *lactuca sativa* (lechuga) – periodo III
- ANEXO VIII.** Requisitos para toma de muestra y su manipulación para agua
- ANEXO IX.** Ficha de registro de datos de campo y cadena de custodia para agua.
- ANEXO X.** Formato de etiqueta para muestreo de agua
- ANEXO XI.** Requisitos para toma de muestra y su manipulación para suelo
- ANEXO XII.** Ficha de registro de datos de campo y cadena de custodia para suelo.
- ANEXO XIII.** Formato de etiqueta para muestreo de suelo
- ANEXO XIV.** Requisitos para toma de muestra y su manipulación para hortaliza
- ANEXO XV.** Ficha de registro de datos de campo para hortaliza
- ANEXO XVI.** Formato de etiqueta para muestreo de hortaliza
- ANEXO XVII.** Ubicación del área de estudio
- ANEXO XVIII.** Imágenes del trabajo desarrollado
- ANEXO XIX.** Plano de Localización y Georreferenciación

TABLAS

TABLA 01. Estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3.

TABLA 02: XIV. Frutas, hortalizas, frutos secos y otros vegetales

TABLA 03: Planes de muestreo

TABLA 04: contenidos máximos de metales pesados

TABLA 05: variables, dimensiones e indicadores

TABLA 06: Variable interviniente, dimensiones e indicadores

TABLA 07: Cuadro de instrumentos

TABLA 08: técnicas para el procesamiento y análisis de datos

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue determinar la presencia de contaminación en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) por el uso de agua de riego procedente del río Huallaga en el caserío de Culcuy, distrito Santa María del Valle, provincia y departamento Huánuco. El estudio tiene un enfoque mixto, siendo una investigación que combina los enfoques cuantitativo y cualitativo. El nivel de investigación es aplicativo, porque he utilizado técnicas y datos ya establecidos, dando como resultado mediante cuantificación y nivel descriptivo donde se detalla las propiedades, características, rasgos y resultados de las variables a analizar. Con un diseño longitudinal, por realizarse más de una medición de los datos. Prospectivo, porque se utilizó datos primarios siendo nuestros propios datos. Analítico, porque el estudio considero la presencia de dos variables analíticas y sin Intervención, ya que el estudio no considero la modificación de la variable independiente.

El muestreo es de clase no probabilística, el cual fue realizado según criterio, teniendo como población las áreas de cultivo de la hortaliza Lactuca sativa, regadas con agua del río Huallaga dentro del caserío de Culcuy y las muestras que son las unidades de lechuga procesados en los ensayos de laboratorio.

Se utilizó el análisis estadístico descriptivo y el software estadístico SPSS con prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk, de significancia de 0.05. En la comparación de medias se utilizó el t de student para una muestra en cada análisis.

Dentro de los ensayos de laboratorio se llegó a evaluar el agua de riego procedente del río Huallaga, el suelo y la hortaliza Lactuca sativa (lechuga). Llegando a la conclusión luego del análisis descriptivo realizado para evaluar la presencia de Escherichia Coli y Salmonella en la plántula y en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, se ha determinado que existe contaminación en el agua de riego. Asimismo, en cada una de las hipótesis contrastadas, se tiene que, si es posible determinar la presencia de Escherichia Coli y salmonella Sp en la plántula y en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa, en cada uno de los casos.

Palabras claves: Lactuca sativa, Escherichia Coli, Salmonella Sp, río Huallaga.

SUMMARY

The objective of this thesis was to determine the presence of contamination in the vegetable *Lactuca sativa* (lettuce) by the use of irrigation water from the Huallaga river in the village of Culcuy, Santa María del Valle district, province and Huánuco department. The study has a mixed approach, being a research that combines quantitative and qualitative approaches. The research level is applicative, because I have used already established techniques and data, resulting in quantification and descriptive level where the properties, characteristics, traits and results of the variables to be analyzed are detailed. With a longitudinal design, to be made more than one measurement of the data. Prospective, because primary data was used being our own data. Analytical, because the study considered the presence of two analytical variables and without intervention, since the study did not consider the modification of the independent variable. Sampling is of a non-probabilistic kind, which was carried out according to criteria, having as a population the cultivation areas of the vegetable *Lactuca sativa*, irrigated with water from the Huallaga river within the village of Culcuy and the samples that are the lettuce units processed in the laboratory tests. The descriptive statistical analysis and the SPSS statistical software with Kolmogorov-Smirnova and Shapiro-Wilk normality tests, with a significance of 0.05, were used. In the comparison of means, the student's t was used for a sample in each analysis. Within the laboratory tests, the irrigation water from the Huallaga river, the soil and the *Lactuca sativa* (lettuce) vegetable were evaluated. Arriving at the conclusion after the descriptive analysis carried out to evaluate the presence of *Escherichia Coli* and *Salmonella* in the seedling and in the root of the vegetable *Lactuca sativa* (lettuce) of Caserío Culcuy, it has been determined that there is contamination in the irrigation water. Likewise, in each of the hypotheses contrasted, it is necessary to determine the presence of *Escherichia Coli* and *salmonella Sp* in the seedling and in the root of the vegetable *Lactuca sativa*, in each of the cases.

Key words: *Lactuca sativa*, *Escherichia coli*, *Salmonella Sp*, Huallaga river.

INTRODUCCIÓN

El agua del río Huallaga se encuentra a través de cuatro regiones peruanas Pasco, Huánuco, San Martín y Loreto. A lo largo de su recorrido por el perímetro urbano hasta llegar a Huánuco recibe diversos vertimientos de aguas residuales domésticas, comerciales e institucionales que inciden en la calidad de sus aguas. La empresa Prestado de Servicios SEDA HUÁNUCO tiene conocimientos de 15 focos de contaminación específicas que corresponden a los vertederos que ellos implementaron, sin embargo, existen numerosos puntos “clandestinos” que vierten sus aguas directamente al río Huallaga y este viene siendo abastecedor de aguas para regadío de cultivos en distintas zonas de Huánuco

La producción de hortalizas en el departamento de Huánuco es de ají, ajo, apio, betarragas, brócoli, callhua, calabaza, col, coliflor, lechuga, poro, rocoto, vainita, zanahoria, zapallo, etc. El caserío de Culcuy, presenta una producción alta en diversos tipos de hortalizas. Siendo este sector uno de los principales abastecedores para el mercado de Huánuco. La cual corre riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) el cual constituye, según la organización mundial de la salud, uno de los problemas de salud más extendidas en el mundo contemporáneo, y una causa importante de la productividad económica, debido a que determina una alta tasa de morbilidad afectando la salud y calidad de vida.

Por ello esta tesis se centra en determinar la presencia de contaminación en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga) por el uso de agua de riego procedente del río Huallaga del caserío Culcuy, distrito Santa María del Valle, provincia y departamento Huánuco

La principal fuente de agua para riego proviene del río Huallaga, siendo para el centro poblado de Culcuy el único sistema de abastecimiento por canal, convirtiéndose en un problema latente para la salud de los consumidores.

Existiendo la necesidad de evaluar la contaminación presente en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga), se inició determinando: la composición física, química y microbiología del agua de riego procedente del río Huallaga, la composición del suelo mediante ensayos de laboratorio, la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella sp* en la plántula y raíz mediante periodos de

análisis propuesto. Los resultados fueron comparados con los estándares de calidad ambiental para agua y suelo; los resultados de escherichia coli y salmonella sp con la normativa sanitaria que establece criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano.

Siendo esta hortaliza llevada a los mercados, afectando directamente la salud de los consumidores de Huánuco. Esta información generara conocimientos en los estudiantes y población en general, siendo de vital importancia para tomar medidas preventivas y correctivas dentro de nuestro departamento a favor de la salud humana.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La contaminación de las aguas puede tener un origen natural o un origen antrópico. Este último se produce a causa de las diversas actividades desarrolladas por el ser humano, las cuales son la principal fuente de contaminación de las aguas, ya que el desarrollo y la industrialización conllevan un mayor uso del agua y una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar a esta. (García, 2009).

Romeu (2012) refiere que la contaminación de los ecosistemas acuáticos superficiales se identifica como una de las más importantes preocupaciones de la humanidad en la actualidad, sobre todo para los países en vías de desarrollo. Por su parte Barba (2002) señala que se consideran las fuentes naturales y antropogénicas de contaminación, estudiando dentro de estas últimas las industriales, los vertidos urbanos, las procedentes de la navegación y de las actividades agrícolas y ganaderas. (p.14)

El agua del río Huallaga se encuentra a través de cuatro regiones peruanas Pasco, Huánuco, San Martín y Loreto. A lo largo de su recorrido por el perímetro urbano hasta llegar a Huánuco recibe diversos vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales que inciden en la calidad de sus aguas. La empresa Prestado de Servicios SEDA HUÁNUCO tiene conocimientos de 15 focos de contaminación específicas que

corresponden a los vertederos que ellos implementaron, sin embargo, existen numerosos puntos “clandestinos” que vierten sus aguas directamente al Río Huallaga y los cuales la EPS no tiene conocimiento. (DIRESA Huánuco, 2013).

El río Huallaga viene siendo abastecedor de aguas para regadío de cultivos donde, Tananta (2002) explica que las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen, según la organización mundial de la salud, uno de los problemas de salud más extendidas en el mundo contemporáneo, y una causa importante de la productividad económica, debido a que determina una alta tasa de morbilidad afectando la salud y calidad de vida. La morbilidad por parasitosis intestinal se sitúa en tercer lugar a nivel mundial, la misma que es ocasionada por contaminación de los alimentos, siendo esta una de las principales causas de enfermedades diarreicas y de mal nutrición asociada a ellas.

La producción de hortalizas, según departamento, Huánuco produce ají, ajo, apio, betarragas, brócoli, caigua, calabaza, col, coliflor, lechuga, poro, rocoto, vainita, zanahoria, zapallo. INEI. (2014).

El caserío de Culcuy, presenta una producción alta en diversos tipos de hortalizas. Siendo este sector uno de los principales abastecedores para el mercado de Huánuco.

La principal fuente de agua para riego proviene del río Huallaga, siendo para el centro poblado de Culcuy el único sistema de abastecimiento por canal, convirtiéndose en un problema latente

para la salud de los consumidores. Por ello esta tesis se centra en determinar la presencia de contaminación en la hortaliza Lactuca sativa por el uso de agua para riego procedente del río Huallaga.

1.2. Formulación del problema

Problema general:

¿Qué contaminantes se encuentran presentes en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) por el uso de agua para riego procedente del río Huallaga del caserío Culcuy, distrito santa maría del valle, provincia y departamento Huánuco?

Problemas específicos:

- ¿Cuál es la composición física - química del agua de regadío que se obtiene en los ensayos de laboratorio del río Huallaga?
- ¿Cuál es la composición microbiológica del agua de regadío que se obtiene en los ensayos de laboratorio del río Huallaga?
- ¿Cuál es la composición del suelo que se obtiene en los ensayos de laboratorio del caserío de Culcuy?
- ¿Cuál es la presencia de escherichia coli en la plántula que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga)?
- ¿Cuál es la presencia de escherichia coli en la raíz que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga)?
- ¿Cuál es la presencia salmonella sp en la plántula que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga)?
- ¿Cuál es la presencia salmonella sp en la raíz que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga)?

1.3. Objetivo general

Determinar la presencia de contaminantes en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) por el uso de agua de riego procedente del río Huallaga del caserío Culcuy, distrito Santa María del Valle, provincia y departamento Huánuco.

1.4. Objetivos específicos

- Determinar la composición física - química del agua de riego mediante ensayos de laboratorio del río Huallaga
- Determinar la composición microbiológica del agua de riego mediante ensayos de laboratorio del río Huallaga
- Determinar la composición del suelo mediante ensayos de laboratorio del caserío de Culcuy.
- Determinar la presencia de *Escherichia coli* en la plántula mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).
- Determinar la presencia de *Escherichia coli* en la raíz mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).
- Determinar la presencia de *Salmonella* sp en la plántula, mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).
- Determinar la presencia de *Salmonella* sp en la raíz, mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

1.5. Justificación de la investigación

En los últimos años, el consumo de hortalizas ha aumentado a nivel mundial. Una de las principales razones es que los diferentes grupos de consumidores consideran que estos productos son nutritivos, saludables y convenientes para la salud, razón avalada por los médicos y nutricionistas que recomiendan un consumo de 5 porciones de vegetales al día. Sin embargo, las hortalizas han sido asociadas con brotes de origen microbiano en varios países. La contaminación por coliformes y metales en vegetales puede llegar a ser más seria que la contaminación en carnes u otros productos, por lo que las

autoridades sanitarias del departamento de Huánuco deben considerar estas patologías como un problema de salud pública. (DIRESA, 2013).

La morbilidad por parasitosis intestinal se sitúa en tercer lugar a nivel mundial, la misma que es ocasionada por contaminación de los alimentos, siendo esta una de las principales causas de enfermedades diarreicas y de mal nutrición asociada a ellas (Tananta, 2002).

Las plantas han desarrollado mecanismos altamente específicos para absorber y acumular sustancias; sin embargo, algunos metales no esenciales para los vegetales son absorbidos y acumulados en la planta debido a que presentan un comportamiento electroquímico similar a los elementos nutritivos requeridos.

En general, la lechuga acumuló niveles más altos de metales pesados que las otras tres especies evaluadas según (Miranda, 2008).

Según DIRESA (2013) refiere que el río Huallaga al largo de su recorrido por el perímetro urbano recibe diversos vertimientos de aguas residuales domésticas, comerciales e institucionales que inciden en la calidad de sus aguas y parte de esta agua es utilizada para riego de hortalizas en el caserío de Culcuy.

Existiendo la necesidad de evaluar la contaminación presente en la hortaliza *Lactuca sativa*, para tener un diagnóstico claro del estado actual del agua de regadío procedente del río Huallaga y la contaminación de la hortaliza llevada a los mercados, afectando directamente la salud de los consumidores de Huánuco. Esta información generara conocimientos en los estudiantes y población en general, siendo de vital importancia para tomar medidas preventivas y correctivas dentro de nuestro departamento a favor de la salud humana.

1.6. Limitaciones de la investigación

Social: los agricultores de distintos centros poblados de Huánuco, no mostraron aceptación para realizar estudios dentro de sus terrenos de producción de hortalizas y tampoco facilitaron información sobre el uso de aguas de regadío provenientes del río Huallaga u otros.

Gracias al apoyo de los pobladores del centro poblado de Culcuy, quienes nos facilitaron el acceso al terreno por medio de arrendamiento de tierras productivas se logró solucionar nuestro dicho limitante.

Económico: dentro del estudio se podría considerar mayor número de muestras tanto en la hortaliza como del río Huallaga con la finalidad de obtener más variables estadísticas, siendo un limitante los laboratorios disponibles dentro de Huánuco. Lo cual eleva el costo de la investigación.

1.7. Viabilidad de la investigación

El caserío de Culcuy viene siendo productor de la hortaliza *lactuca sativa* (lechuga), quien abastece a los principales mercados de Huánuco. Siendo viable la investigación, ya que el resultado a obtener generara información a la población en general, en cuanto a esta problemática de salud ambiental como es la presencia de contaminantes en la hortaliza regada por agua procedente del río Huallaga. La cual pone en riesgo la salud poblacional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

- Romero, Bonilla, Cabrera y Silva (2008) Contaminación bacteriológica en agua y plantas de lechuga en Puebla, México. Scientific Registration.

Su objetivo fue determinar los niveles de contaminación por metales pesados en agua y bajo condiciones de invernadero evaluar la contaminación por metales pesados en la planta de lechuga y su determinación microbiológica (Coliformes Totales y Fecales por el método del Número Más Probable) y presencia de bacteria patógenas

Para evaluar la calidad sanitaria de un alimento en este caso hortaliza, es necesario recurrir a la investigación de microorganismos de interés sanitario: microorganismos indicadores (bacterias mesofilicas aerobias, coliformes totales, coliformes fecales y la probable presencia de patógenos). Los resultados del análisis microbiológico de lechuga, se obtuvo una carga microbiana muy elevada que sobrepasa los límites de aceptación microbiológica permitidos por la S.S.A. (Secretaría de Salubridad) resaltando el hecho de que las cuentas son mayores en aguas negras y de río. Análisis a determinar la calidad sanitaria de la lechuga, no debe descartarse la posibilidad de que existan bacterias viables capaces de inducir enfermedades gastrointestinales al ser consumidas las hortalizas sin una desinfección adecuada, reduciéndose el grado de frescura y acelerándose su deterioro.

La concentración de los metales en el agua negra de río Nexapa, para las diferentes fechas de muestreo, resultó ser muy variable. Los metales con mayor variación fueron Ni, Cr y Cd. Aun cuando no se colectó agua durante todos los

meses del año, se observó que la mayor concentración de los metales pesados se presentó en el tercer muestreo (durante la época de inicio de lluvias).

Al comparar los resultados con los niveles detectados en el sitio 3 (agua del Río Cantarranas) se observa claramente que todos los metales determinados en los sitios que son regados con aguas negras superan la concentración normativa, por ejemplo, en el caso del Cr la concentración en el sitio 3 fue de 34 mg/l y en los sitios 7, 8, 9 y 10 aumentó en más de 10 veces su valor. La Norma Oficial Mexicana NOM-CCA-032-ECO/1993, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales de origen urbano o municipal para su uso mediante riego agrícola, y previene el deterioro ecológico de las aguas en México. En el presente trabajo los niveles de Cr, Ni, Cd obtenidos rebasan los límites establecidos por esta Norma y las recomendaciones de la US-EPA (1973) para aguas de uso continuo en irrigación.

- Miranda, Carranza, Rojas, Jerez, Fischer y Zurita (2008) Acumulación de metales pesados en suelo y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá. Revista colombiana de Ciencias Hortícolas, 2(2), 183. Los metales pesados más comunes y ampliamente distribuidos como contaminantes ambientales incluyen plomo (Pb), cadmio (Cd), mercurio (Hg) y el metaloide arsénico (As). Sin embargo, los metales pesados en las plantas, como en otros seres vivos, son esenciales, ya que son componentes estructurales o catalizadores de los procesos bioquímicos de los organismos, las actividades humanas vierten sobre los recursos de suelo y agua grandes cantidades de esos elementos, generando excesos por acumulación de Cd, Hg, Ni y Pb, entre otros, afectando así las relaciones de las plantas y otros organismos, lo cual origina toxicidades en los ecosistemas. En general, estos

metales no son biodegradables y, por consiguiente, pueden acumularse en órganos vitales del cuerpo humano, produciendo efectos tóxicos progresivos. La mayoría de los metales pesados entran en la cadena alimentaria principalmente a través de los cultivos que absorben el agua de riego contaminada.

El comportamiento de los cuatro metales pesados en la parte comestible de las dos hortalizas, observando niveles mayores en la lechuga. El Pb presentó concentraciones altas en las hojas de lechuga a los 74 ddt con 0,20 mg kg⁻¹ PF y Se debe resaltar que los valores de Pb, para las dos hortalizas superan el límite para alimentos infantiles para lactantes y niños de corta edad de la Unión Europea (2008) que tienen un máximo de 0,02 mg kg⁻¹ PF. La absorción de Hg por la lechuga fue menor que la de los otros metales pesados estudiados, debido, muy posiblemente, por la menor concentración en agua

- Sarabia, Cisneros, Aceves, Durán Y Castro (2011) Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del Valle de San Luis Potosí, México. Revista internacional de contaminación ambiental, 27(2), 103-113.

Debido a la poca disponibilidad de agua subterránea para el uso de riego, algunos agricultores de los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, México, desde hace tiempo usan para el riego de la zona agrícola periurbana, con una extensión aproximada de 5000 ha, por una parte, pozos emplazados en los acuíferos profundo y somero del valle, y por la otra, aguas residuales provenientes de descargas domésticas e industriales. Esto provoca un panorama complejo de producción de cultivos y pudiera también ocasionar un riesgo de salud pública por la presencia de coliformes fecales. Mediante un muestreo aleatorio simplificado se analizó la calidad actual del agua de los niveles somero y profundo del acuífero, calidad del suelo

agrícola y cultivos de hortalizas y forrajeros en la zona de estudio. Las muestras de agua, suelo y cultivos fueron analizadas para evaluar sus características químicas. En el caso del agua, se analizaron también sus características microbiológicas. Se detectó que algunas muestras de agua sobrepasaron el límite permisible de las normas oficiales mexicanas para uso agrícola en la concentración de sulfatos y la conductividad eléctrica, lo cual representa un exceso de sales en el agua. También sobrepasan las normas, en algunos casos, las concentraciones de coliformes fecales (NMP/100 mL) y los sólidos disueltos totales (SDT). Se encontró que los nitratos presentan altas concentraciones en el agua de riego. En el suelo se encontraron concentraciones de metales en niveles dentro de la norma. En el caso de los cultivos analizados, el análisis bromatológico no detectó un exceso de metales, dado que se encuentran en un grado de suficiencia. Sin embargo, se recomienda realizar un análisis más amplio de elementos traza, tanto en agua como en suelos y cultivos para observar si existen otros elementos que pudieran causar un problema de salud pública.

- Puyol y Razo (2016) Determinación de la calidad de agua del sistema de riego “chi-pungales” y su incidencia en la producción de maíz de la comunidad pungal santa marianita del cantón guano (tesis de pregrado). Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

La presente investigación tiene el propósito de reflejar de una manera fidedigna un problema que está afectando a muchos agricultores del sector rural, como lo es la mala calidad de las aguas de regadío que están siendo utilizadas en sus cultivos. Esta problemática es más común en sectores con poca accesibilidad al recurso hídrico. La calidad del agua de riego afecta tanto al rendimiento de los cultivos como a las condiciones físico-químicas del suelo,

incluso si todas las demás condiciones y prácticas de producción son favorables u óptimas. Tanto la calidad del agua de riego como su manejo adecuado son esenciales para la producción exitosa de cultivos.

El resultado arrojado por los análisis evidencia la contaminación que existe en el agua del sistema de riego “Chi-Pungales”, la contaminación por coliformes tanto fecales como totales. Esto nos da la pauta para determinar que la principal fuente de contaminación son las descargas de las aguas residuales de tipo domiciliarias. Los resultados en promedio varían de 6040 UFC/100 ml y 2600 UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente), en la bocatoma; y 3040UFC/100 ml y 1096UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente) en la comunidad Pungal Santa Marianita. Podemos decir que la gran diferencia entre los valores de la bocatoma y los de la comunidad se debe a la distancia entre el primer punto y el punto objeto de nuestro estudio.

Mediante los análisis de laboratorio se determinó que las condiciones del suelo que es regado con el agua del canal “Chi-Pungales” tienen características alcalinas, es decir son suelos con pH elevado (>8), que cuenta con una estructura pobre y densa, con baja capacidad de infiltración y lenta permeabilidad.

Con los resultados de la presente investigación se determinó que es necesario que se les dé un tratamiento a las aguas del canal de riego “Chi-Pungales”, tanto para mejorar la calidad del agua, como para el suelo de la comunidad.

2.1.2. Nacionales

- Rivera, Rodríguez y López (2009) Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca. Peruviana de medicina experimental y salud pública.

Se determinó el nivel de coliformes fecales y la frecuencia de *Escherichia coli* en 85 muestras de hortalizas, obtenidas de manera aleatoria y expandidas en los principales mercados de Cajamarca. El procesamiento, aislamiento e identificación bacteriana se realizó según la Food and Drug Administration (FDA). El 40% de muestras presentaron coliformes fecales, con elevado número más probable por gramo (NMP/g) e importante frecuencia de *E. coli* en perejil y lechuga. El análisis revela un alto nivel de contaminación fecal, un estado sanitario inaceptable y la necesidad de establecer medidas de control frente al riesgo que esto representa para la salud.

Un amplio número de bacterias se han visto implicadas en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos asociados con el consumo de frutas y hortalizas frescas. Algunos brotes de enfermedades han sido atribuidos al tomate contaminado con *Salmonella* y cebolla contaminada con *Shigella*. El *E. coli* enterohemorrágico ha sido detectado en espinacas, cebollas y otras verduras, también en el agua de consumo y de riego.

El estudio revela recuentos mayores a 105 coliformes totales por gramo en perejil y culantro; pero el mal estado higiénico sanitario de las hortalizas estaría dado por altos recuentos de coliformes fecales y la frecuencia de *E. coli*, que las convierte en fuente de propagación de diarrea de origen bacteriano, tal y como lo han reportado muchos investigadores

Aunque no se dispone de datos bacteriológicos relativos a la polución de aguas de riego en nuestro medio, los cultivos de

hortalizas en Cajamarca manifiestan un riesgo de salud pública como origen de infecciones alimentarias por su contaminación con aguas que evidentemente no cumplen con las normas sanitarias establecidas por organismos internacionales; por tal motivo, se planteó determinar el nivel de coliformes de origen fecal y establecer la frecuencia de *Escherichia coli* en hortalizas expandidas en los principales mercados de esta ciudad.

- Palacios F. N. (2010). Nivel de contaminación enteroparasitaria de lechugas (*Lactuca sativa*) irrigada con aguas del río Rímac para consumo humano en la zona de carapongo. Revista científica ciencias de la salud. 3(1), 48-54.

Las aguas residuales son portadoras de una amplia variedad de microorganismos patógenos entre los que se encuentran los protozoarios y los helmintos que parasitan al hombre y a los animales domésticos, ya que dichos parásitos son evacuados con las heces al cauce del río, estas aguas son utilizadas por los horticultores de Carapongo y generan protozoosis intestinales transmitidas por alimentos.

Las muestras de lechuga (*Lactuca sativa*) se tomaron in situ tanto en el período de pre y pos cosecha de terrenos elegidos al azar en la zona agrícola de carapongo comprendida en tres zonas de muestreo: Curva del Cerro Cuncacucho, Puente y San Antonio de Carapongo. El período de muestreo estuvo comprendido entre los meses de marzo a setiembre de 2009, a una temperatura promedio de 22 °C. Se obtuvo una muestra previa de 45 cabezas de lechuga y 15 por zona, para la determinación del tamaño muestral debido a que no hubo estudios previos zonificados. La prevalencia de la muestra mostró un 5% de contaminación parasitaria, procedente de la zona de estudio. Con el fin de determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para estimar una proporción.

Según el estudio, la lechuga es una hortaliza de consumo crudo y directo que presenta un alto nivel de contaminación enteroparasitaria por ser irrigada por inundación con aguas servidas del río Rímac, éstas quedan expuestas más tiempo al agua y su textura rugosa favorece mayor retención y adherencia en la superficie basal de sus hojas en comparación con otras verduras que son de tallos cortos; como rabanito, culantro, perejil, espinaca, berros, tomate, pepino, etc.

La lechuga para consumo humano desde el pre cosecha y pos cosecha tienen dos fuentes de contaminación el primero son los períodos de riego por inundación donde las hojas adhieren los huevos de ooquistes en su superficie basal de las hojas y el segundo cuando las lechugas son lavadas para su mercadeo con las aguas de las acequias que son vertederos fecales de las viviendas contiguas a las acequias. Se deben establecer mecanismos de control y prevención respecto al procesamiento de alimentos, en especial de verduras de consumo crudo.

- Murga, S. N. (1995). Formas parasitarias del hombre en Lactuca sativa "Lechuga", cultivada en la provincia de Trujillo-Perú. Boletín Peruano de Parasitología, 11, 42-45.

Lactuca sativa «lechuga», es una de las hortalizas de tallo corto, frecuentemente consumida en forma cruda en diversos platos alimenticios y podría ser riesgosa fuente de infección parasitaria humana. Su contaminación por formas parasitarias puede ocurrir en los campos de cultivo, mediante el agua de regadío que podría estar transportando estos elementos. Aunque, también, se añade la posibilidad de su contaminación por otros vectores mecánicos.

Se investiga la presencia y la frecuencia de formas parasitarias infectantes del hombre en Lactuca sativa «lechuga» cultivada en la provincia de Trujillo, Perú. Para ello, entre marzo y octubre de 1995 se recolectaron al azar,

180 lechugas de dos meses de edad en los distritos de Simbal y de Laredo de la provincia de Trujillo; de ellas, 122 se recolectaron en el primer Distrito y 58 en el segundo. Cada lechuga se procesó individualmente. Se separaron las hojas externas e internas y se examinaron al estereoscopio y luego, se lavaron con agua potable (libre de parásitos) utilizando un frasco lavador. El agua del lavado se recibió en copas cónicas y se dejó en reposo durante 24 horas. El sedimento obtenido se examinó al microscopio, empleando cuatro preparados en fresco por muestra. El 10,55 % del total de lechugas examinadas, de la provincia de Trujillo, presentaron formas parasitarias infectantes del hombre; las cuales fueron: quistes de *Entamoeba coli* (5,00%) y de *Giardia lamblia* (1,11%), huevos de *Ascaris lumbricoides* (1,67%) y de *Trichocephalits trichiura* (2,22%) y metacercarias de *Fasciola hepática* (1,11%). Las lechugas de Simbal mostraron contaminación parasitaria en un 13,11% y las Laredo en un 5,17%.

Las formas parasitarias encontradas correspondieron a especies cuyos productos son eliminados mediante las heces y su presencia en las lechugas expresa que estaría ocurriendo contaminación fecal de este cultivo en las áreas muestreadas. De las cinco especies halladas, *E. coli*, *G. lamblia*, *A. lumbricoides* y *T. trichiura* suelen parasitar el intestino de los humanos y *F. hepática* comúnmente, parásita el hígado de diversos mamíferos herbívoros¹. Por lo que, la fuente de esta contaminación parasitaria serían las heces de humanos o de otros animales parasitados.

- Calderon y Calderon. Concentración de metales pesados en hortalizas que se comercializan en el mercado modelo de Piura. Universidad Nacional de Piura. Perú.

Se analizaron las hortalizas para determinar si los niveles de plomo, zinc, cobre, cadmio, arsénico, representan un riesgo para la salud a la población de Piura. Este trabajo es sólo el

punto de partida de un largo camino de investigación y adecuación de las situaciones ya vividas por otras provincias o países a las condiciones típicas y características de la ciudad de Piura. Recordemos que cuanto antes comencemos esta tarea más pronto obtendremos los resultados deseados y, en este caso, del resultado depende la calidad de vida de la población. Los análisis químicos de las hortalizas en estudio fueron realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Piura.

El muestreo se realizó directamente en el mercado mayorista, ubicado en la parte posterior del Mercado Modelo de Piura. Se tomarán muestras de las 10 principales hortalizas (las más comercializadas). El muestreo fue completamente al azar entre las hortalizas procedentes de Trujillo, que es el principal abastecedor de estas verduras. Fueron 5 las repeticiones hechas y para los resultados se sacó un solo promedio.

Las Hortalizas muestreadas fueron: zanahoria, nabo, lechuga, culantro, repollo, coliflor, ají escabeche, tomate, cebolla y alverja. Las muestras fueron lavadas con agua potable, para quitarles los restos de tierra y disponerlas tal cual se consumen. Luego se secaron a 60 °C y se pulverizaron para ser llevadas al análisis de metales pesados. como resultados Los niveles de cobre y zinc no son de mucha importancia, el contenido de arsénico no se puede llegar a una conclusión evidente dada la variedad de los resultados, la cantidad de cadmio encontrado fue insignificante para la totalidad de las muestras, por lo que no hay contaminación por este metal en las hortalizas analizadas y el contenido de plomo si es sobresaliente para todas las hortalizas analizadas, por lo que se convierte en el único metal que muestra un peligro real para los seres humanos que las consumen.

2.1.3. Locales

- Martel, Abanto y Flores (2013). Prevalencia y Factores de Riesgo Asociados a la Contaminación por coliformes fecales y *Cryptosporidium*, en hortalizas expedidas en principales mercados de Huánuco. Universidad Herminio Valdizan, Huánuco, Perú.

El trabajo de investigación se realizó en los principales mercados de la ciudad de Huánuco como son el Mercado Modelo, el Mercado Viejo y el Mercado del Distrito de Paucarbamba. La duración del estudio fue durante los meses de enero a agosto del 2013. Se realizó un estudio epidemiológico, observacional analítico prospectivo de tipo transversal o de prevalencia. Es transversal, debido a que los factores de riesgo, así como la prevalencia de coliformes fecales y *Cryptosporidium* sp, se miden en forma simultánea. Por ello, la medición se realizó en un período único, breve y bien delimitado, con la finalidad de explorar en una forma relativamente rápida el panorama de salud de la población en riesgo.

La distribución de frecuencias de muestras positivas a *Escherichia coli* en hortalizas que se expenden en los principales mercados de Huánuco, observamos que la prevalencia de *E. coli* fue de 43,8% es decir 42 muestras fueron positivas de las 96 muestras que se evaluaron. Según hortalizas, encontramos que la mayor prevalencia fue en la lechuga del 62,5%, seguido de 54,2% en el perejil y de 29,2% en el col y culantro, cada una.

Dando como resultado *E. coli* 42 muestras de un total 96 que corresponde a una prevalencia de 43,8%, de las cuales 62,5% correspondieron a lechuga; seguido de 54,2% en perejil y 29,2% en col y culantro, cada una. En cuanto a *Cryptosporidium* sp. 44,8% es decir 43 muestras fueron positivas de las 96 muestras evaluadas; de las cuales 58,3% correspondieron a lechuga.

- Huamani, Haya, Mansilla, Florida y Neira (2012). Presencia de metales pesados en cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) orgánico. *Acta agronómica*, 61(4), 339.

La presencia de metales pesados en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) Es actualmente un grave problema para agricultores y cooperativas de las regiones Huánuco y Ucayali, Perú. En el presente trabajo se evaluará los contenidos de cadmio y plomo en suelos y hojas de cacao en estas regiones. Para el efecto se recolectaron y analizaron en laboratorio muestras tomadas en 22 parcelas en cultivos orgánicos de esta especie, 17 en la región Huánuco y cinco en la región de Ucayali. Se realizaron análisis de correlación de Pearson entre los contenidos de plomo y cadmio disponibles en el suelo con variables foliares (P, Mg, Ca, Zn, Cd, Pb) y del suelo (arena, arcilla y K)). En los suelos, solo en el caso de potasio se presentan deficiencias; mientras que en el tejido foliar se presentaron deficiencias de N, P, K, Mg y Zn. Los valores promedio de cadmio y plomo disponible en los suelos fueron 0.53 y 3.02 ppm y en las hojas de cacao de 0.21 y 0.58 ppm respectivamente.

Para el análisis foliar en cada parcela se tomaron dos hojas por plantas seleccionadas al azar, para un total de 20 hojas. Este material fue colocado en bolsas rotuladas y enviadas al laboratorio donde se secó y molió para análisis de nitrógeno por el método Kjendahl, fósforo por el método de Meta vanadato y cationes, por lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica. Los datos obtenidos fueron procesados en el paquete estadístico SPSS 12 (2003) a partir del cual se realizaron los análisis de correlación de Pearson entre los contenidos de plomo y cadmio disponibles en el suelo y variables foliares (P, K, Mg, Ca, Zn, Cd, Pb) y del suelo (arena, arcilla y K). Los suelos en el estudio presentan adecuadas condiciones físicas y químicas para el cultivo de

cacao, excepto en los sitios H-14 y H-15, que tienen niveles bajos de K₂O.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Contaminación de agua

El agua se considera contaminada cuando su composición o su estado natural son afectados, se calcula que las reservas de agua dulce del planeta son de 24 millones de Km³ con el aumento de la población y el surgimiento de la actividad industrial. La contaminación de ríos, lagos y aguas subterráneas crece. Básicamente los tipos de contaminación son cuatro, la contaminación natural, contaminación térmica, contaminación por aguas residuales y contaminación industrial. (Adame y Salín, 1996).

2.2.2. Agua de riego

El agua de riego varia su calidad según la procedencia, para su estudio se debe considerar efectos sobre suelos, cultivos, plantas y sus frutos. Es muy importante considerar aspectos como los niveles de patógenos y metales pesados y la aportación de nutrientes (Puyol y Razo, 2016).

2.2.3. Efectos del agua de riego contaminada

Las aguas residuales, procedentes de toda actividad humana, al ser vertidas al suelo y/o cuerpos de agua, generan un impacto negativo al ambiente, el uso de esta agua en la agricultura puede ocasionar la acumulación de metales pesados en los suelos, afectando de esta manera a los cultivos en su rendimiento y crecimiento, al actuar sobre las cadenas tróficas pueden perjudicar a la salud humana, debido a la ingestión de alimentos.

Las aguas de riego en su mayoría tienen exceso de nitritos y nitratos debido a la utilización de abonos

inorgánicos y orgánicos. Al utilizar cantidades excesivas de abonos, estos no son asimilados en su totalidad por los cultivos, siendo arrastrados a acuíferos y llegando así a las aguas de riego y a cultivos posteriores. El gran uso de pesticidas aumenta la predisposición para contraer plagas y provoca acumulación en las plantas, las mismas que eliminan estos excesos a través de los frutos. Los nitratos tienen un alto poder de infiltración y al ser esta parte de los fertilizantes, se pueden encontrar fuentes de agua contaminadas, que en altas concentraciones producen trastornos sanguíneos.

Además, los altos niveles de nitritos y fosfatos en el agua estimulan el crecimiento de algas verde-azules, que llevan a la desoxigenación, perjudicando el metabolismo de los organismos que sirven de depuradores, al descomponer materia orgánica.

Los metales pesados en pequeñas cantidades son considerados micronutrientes, pero pasado el límite tolerable se consideran elementos perjudiciales para la salud; así el uso de fertilizantes produce contaminación por fosfatos y nitratos además de contener metales pesados; estos producen contaminación del suelo.

El plomo y el cadmio se consideran metales pesados potencialmente tóxicos para el ser humano, principalmente por el cuadro clínico que producen y por su alta acumulación. El plomo podrá estar presente en alimentos como residuo de plaguicidas, su consumo aun en bajas concentraciones durante largos periodos de tiempo de acumulación, la misma que manifiesta sus efectos tóxicos.

El cadmio es rápidamente absorbido por las plantas y no es Fito tóxicos, sin embargo, es muy toxico para

el hombre y se acumula en el hígado y riñones; de igual manera como elemento traza en aguas de riego puede ser tóxico para personas y animales.

Las aguas negras que se evacúan en letrina abiertas, canales de agua o que se esparcen en tierras cultivadas producen enfermedades diarreicas; además que el uso de aguas servidas puede provocar epidemias como el cólera o hepatitis.

El consumo de alimentos contaminados, ocasiona la acumulación de toxinas en el cuerpo, las que producen debilidad y mayor disposición a enfermedades. Los productores de alimentos se preocupan por la calidad de agua con que riegan, ya que los productos no deben tener restos de pesticidas, microorganismos, metales pesados u otros elementos perjudiciales para la salud humana. (Puyol y Razo 2016).

2.2.4. Ingreso de Coliformes en la hortaliza

La contaminación microbiológica de las verduras toma mayor importancia al considerar que el tiempo de supervivencia de los microorganismos patógenos puede ser prolongado, semanas o meses; particularmente cuando éstos se encuentran en las áreas más húmedas del vegetal y protegidas de la desecación y de los rayos directos del sol, como suele ocurrir en la lechuga y la col.

De esta manera, los organismos patógenos que llegan con las aguas residuales sobreviven en el suelo y plantas por períodos de tiempo suficientemente largos como para ser transportados a los mercados e ingeridos por individuos sanos y susceptibles, produciendo en ellos enfermedad, a menos que se realicen efectivos procedimientos de desinfección. (Muños, 2005).

Las bacterias patógenas y amebas pueden sobrevivir por un tiempo en el suelo y contaminar las hortalizas que serán consumidas crudas. (Bejarano y Carrillo, 2007).

El grupo coliforme es constante, abundante y casi exclusivo de la materia fecal, sin embargo, las características de sobrevivencia y la capacidad para multiplicarse fuera del intestino también se observan en aguas potables, por lo que el grupo coliformes utiliza como indicador de contaminación fecal en agua; conforme mayor sea el número de coliformes en agua, mayor será la probabilidad de estar frente a una contaminación reciente. Cuando los coliformes llegan a los alimentos, no sólo sobreviven, sino que se multiplican, por lo que en los alimentos el grupo coliforme adquiere un significado distinto al que recibe en el agua.

El grupo de bacterias coliformes totales comprende todos los bacilos Gramnegativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Este *Citrobacter* y *Klebsiella*. El grupo de coliformes fecales, está constituido por bacterias Gramnegativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 h. de incubación a $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$. Este grupo no incluye una especie determinada, sin embargo, la más prominente es *Escherichia coli*. La demostración y el recuento de organismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivo líquidos y sólidos con características selectivas y diferenciales. (Camacho et al., 2009).

2.2.5. Ingreso de Metales en la hortaliza

Las plantas, por ser organismos sésiles, han desarrollado mecanismos muy eficientes para poder adquirir elementos que pueden estar en bajas concentraciones en el suelo. Los metales, junto con el agua y otros nutrientes, son incorporados a las plantas a través de las raíces; ingresan a las células vegetales y se distribuyen en los diferentes compartimentos subcelulares a través de proteínas transportadoras presentes en las membranas de cada compartimento. Sin embargo, estos transportadores no suelen ser específicos para cada metal en particular, lo cual genera dos tipos de inconvenientes: por un lado, que se incorporen metales nocivos para la planta y, por otro, que la acumulación en exceso de un metal limite el ingreso a la célula de otros. Una vez dentro de la raíz, la capacidad para moverse de un metal y su sitio de depósito en la planta dependerá de las características del metal, de la especie vegetal y de la edad de la planta en el momento de la exposición. En general, en las raíces se acumula la mayor cantidad de metal; la alta movilidad de muchos metales les permite moverse rápidamente hacia la parte aérea de la planta. El zinc y el cadmio son dos ejemplos de elementos móviles. (Azpilicueta et al., abril. Mayo de 2010).

Las plantas poseen tres tipos de moléculas capaces de quelar al metal pesado: el glutatión, las fitoquelatinas y las metalotioneínas. El glutatión es un tripéptido que contiene cisteína. Puede unirse al metal y ser excretado posteriormente, o puede atenuar el efecto de la producción de ROS (especies reductoras de oxígeno) producidas por la presencia

del metal en las células. Las fitoquelatinas son oligopéptidos formados por la condensación de varias moléculas de glutatión. Se unen al metal para evitar que produzca daños a la célula y son las más abundantes de las moléculas capaces de quelar metales pesados. Por último, las metalotioneínas son proteínas ricas en cisteína (al igual que las anteriores, con grupos –SH que se van a unir al metal). Su expresión es inducible por el metal pesado.

Algunas plantas pueden precipitar o inmovilizar el metal pesado en la superficie o en los tejidos de la raíz para así impedir que llegue a la parte aérea. (Truchado, 11 de diciembre de 2014).

2.2.6. Calidad de agua

Las aguas del río Huallaga, así como la quebrada pallanchacra presentan indicios de toxicidad como consecuencia del arrastre de los relaves provenientes de la explotación minera de la parte alta. Periódicamente la administración técnica del distrito de riego del alto Huallaga toma muestras de aguas y son remitidas al laboratorio, constatando la presencia de elementos tóxicos en cantidades variables. Pero en ciertas épocas las aguas aparecen con una coloración oscura es una indicación para que los agricultores no usen el agua. Ministerio de agricultura (MINAGRI, 1986).

2.2.7. Parámetros de calidad de aguas de uso para riego agrícola.

Se entiende por agua de uso para riego de vegetales, aquella empleada para la irrigación de cultivos de tallo bajo y otras actividades conexas o

complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma. Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación. (Según la tabla N° 01)

**PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y
TALLO ALTO**

Tabla 01: Estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3.

Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

PARAMETROS	UNIDAD	VALOR
FISICOQUÍMICOS		
Aceites y Grasas	mg/L	5
bicarbonatos	mg/L	518
cianuro Wad	mg/L	0.1
Cloruros	mg/L	500
color (b)	color verdadero escala Pt/Co	100 (a)
Conductividad	Us/cm	2500
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40
S.A.A.M. (Detergentes)	mg/L	0.2
Fenoles	mg/L	0,002
fluoruros	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ -N) +Nitritos (NO ₂ - N)	mg/L	100
Nitritos (NO ₂ - N)	mg/L	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4
pH	Unidad de pH	6.5 – 8.5
Sulfatos	mg/L	1000
Temperatura	°C	Δ3
INORGANICOS		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0.1
Bario	mg/L	0.7
berilio	mg/L	0.1
Boro	mg/L	1
Cadmio	mg/L	0,01
Cobalto	mg/L	0.05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo Total	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	5
Litio	mg/L	2.5
Magnesio	mg/L
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,02
Zinc	mg/L	2
BIOLOGICOS		
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000
Huevos de Helminthos	Huevos/litro	1

Fuente: El Peruano. (2017). Estándares de Calidad Ambiental para agua
Aprobada según Decreto Supremo N ° 004-2017-Minam.

2.2.8. Muestreo de aguas

Para determinar las características del agua, será necesario obtener el caudal en los puntos de muestreo, recolectar muestras representativas y analizar las muestras obtenidas. El muestreo de aguas se realizará para obtener muestras que sean representativas, es decir que por su composición caracterizaran el agua del canal de riego. Se debería también definir la ubicación de los puntos de muestreo, el número de muestras y la periodicidad del mismo. En aguas superficiales en movimiento, como ríos, arroyos y canales, la toma de muestra se debe realizar en un lugar en donde la corriente sea normal, se debe evitar recoger material flotante y se deberá sumergir el recipiente con la boca en contra de la corriente. (Puyol y Razo 2016).

El protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, establece los criterios fundamentales para el desarrollo de los monitoreos, considerando las pautas para identificar los parámetros, los tipos de muestreo, procedimientos de toma de muestras, preservación, conservación, envío de muestras y documentos necesarios. Asimismo, permitirá incorporar el aseguramiento y control de calidad del monitoreo. (ANA, 2016). Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

2.2.9. Análisis microbiológico de agua

Las aguas deben estar libres de organismos patógenos, los coliformes se usan como indicadores, a pesar de no ser patógenos están presentes en el tracto intestinal de personas y animales de sangre caliente (Puyol y Razo 2016). Los parámetros obtenidos en los análisis a realizarse serán

comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para agua aprobada según Decreto Supremo N ° 004-2017-Minam.

2.2.10. Análisis físico químico de agua

Para valorar la calidad de las aguas para riego se emplean los mismos criterios que para las aguas superficiales (Puyol y Razo 2016).

Los parámetros obtenidos en los análisis a realizarse serán comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para agua aprobada según Decreto Supremo N ° 004-2017-Minam.

2.2.11. Lechuga

Maroto et al. (2000) “describe a la lechuga como una Hortaliza típica de ensaladas, siempre ha sido considerada como una planta de propiedades tranquilizantes, con alto contenido en vitaminas. Planta perteneciente a la familia Compositae, cuyo nombre científico es la *Lactuca Sativa L.*”

La lechuga es la más importante del grupo de las hortalizas de hoja que se comen en ensaladas. Es ampliamente conocida y se cultiva en casi todos los países. Su producción es fácil, su calidad se puede mejorar, y ampliar los periodos de la disponibilidad de los mejores tipos, mediante semillas prácticas y selección de cultivares apropiados (Casseres, 1980).

2.2.12. Origen y clasificación botánica

La lechuga es bastante antigua, existen pinturas de una forma de lechuga que datan del año 4500 A. C., en tumbas de Egipto, y ya se le conocía bien, 500 años A.C. se originó probablemente en el Asia menor.

La lechuga pertenece a la familia compositae tribu cichorieae y corresponde a la Lactuca Sativa. El tipo de hoja suelta es de la variedad botánica crispa y el de cabeza de la variedad capitata.

La *lactuca serriola* o lechuguilla es una hierba común con la cual se cruza fácilmente la lactuca sativa, generalmente se acepta que la lechuga se derivó de *lactuca serriola*, pero se cree que ocurrieron hibridaciones entre distintas especies y procesos evolutivos que dieron origen a la lechuga (Casseres, 1980).

Maroto et al. (2000) menciona que botánicamente, dentro de la especie Lactuca sativa se distinguen cuatro variedades botánicas:

- *L. sativa* var. *Longifolia* Lam., forman un verdadero cogollo (lechugas romanas y tipo “Cos”), siendo aquellas de forma generalmente aovada y oblonda.
- *L. sativa* var. *Capitata* L., forman un cogollo apretado de hojas. La forma de sus hojas suele ser ancha, orbicular, etc. (lechugas acogolladas).
- *L. sativa* var. *Inybacea* Hort., lechugas que poseen las hojas sueltas y dispersas.
- *L. sativa* var. *Augustana* Irish., lechugas que aprovechan por sus tallos (lechugas esparrago), sus hojas son puntiagudas y

lanceoladas. Su cultivo es frecuente en China.
(p. 27 -29)

2.2.13. Adaptación de la lechuga

Esta hortaliza es típica de climas frescos. En los trópicos se la encuentran en las elevaciones con climas templados y húmedos que favorecen su desarrollo. En latitudes con estaciones marcadas se produce a fines de la primavera y cuando comienza el otoño, donde las temperaturas no son mayores de 21°C. La temperatura media óptima para el desarrollo de la parte aérea de la planta es entre 15 y 18°C, con máximos de 21 a 24°C y mínimas de 7°C (Casseres, 1980).

La lechuga el rango de temperatura para su desarrollo es de 13 °C a 25 °C y más de 26°C, son más sensibles. En cuanto a la intensidad estas plantas exigen mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de esta provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten. Se recomienda considerar este factor para la densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de plantas entre sí (UNA la molina, 2000).

2.2.14. Manejo de la semilla: influencia de la edad de la semilla y de la temperatura sobre la germinación.

La semilla germina mejor en suelos con temperaturas entre 20 y 26°C, cuyo caso aparecen las plantillas de 2 a 3 días después de la siembra. La semilla nueva no germina tan bien como la que tiene un año, y nace mejor cuando la temperatura del suelo no pasa de 30°C. Se ha encontrado que la semilla puede entrar en un periodo de reposo cuando esta húmeda y en la oscuridad a temperaturas altas. Cuando esta

húmeda es sensible a la luz y la exposición a la luz acelera su germinación (Casseres, 1980).

2.2.15. Siembra y trasplante

La lechuga es típicamente de trasplante, aunque puede ser de siembra directa si se entresaca debidamente. La producción extensiva especializada se hace con sembradoras de precisión, semillas de tamaño y peso uniforme requiriendo poco o nada de raleo. 1 Kg. Puede servir para una hectárea.

La manera usual de producir lechuga en pequeñas extensiones, es por siembra de almacígalas, en tierra previamente desinfectada, o en eras elevadas; también en cajas o camas calientes. De las siembras directas en el campo se pueden tomar plántulas para hacer otras siembras de trasplante.

Para producir buen almacigo es decir plántulas, no debe sembrarse la semilla tupida; la primera entresaca en el semillero se hace dos a tres semanas después de germinada. Se requieren plantitas fuertes con unas 3 a 4 hojas; al trasplantarlas no se deben podar las raíces ni las hojas, y se debe mojar la tierra antes o al momento de colocar las plantitas. Una tarde fresca o un día nublado es preferible para esta operación (Casseres, 1980).

2.2.16. Distancia de siembra

La lechuga de crecimiento un tanto erecto y aquellas que forman solo pequeñas plantas o cabezas, se adaptan a un espaciamiento corto en el surco, desde unos 10 a 20 cm entre plantas (Casseres, 1980).

2.2.17. Riego

El agua suplementaria puede hacer falta aún en lugares donde llueve, para asegurar que la lechuga tenga un crecimiento uniforme y continuo. Cuando la lechuga se cultiva bajo riego, la frecuencia del riego varía según el tipo de suelo, el tamaño de la planta y el clima.

El riego por surcos es el más común en las grandes áreas comerciales. En pequeñas extensiones y en huertos caseros es corriente la aplicación de agua con regaderas manuales. La humedad excesiva del suelo favorece pudriciones en las hojas inferiores de la planta, especialmente cuando estas son grandes y hay pocas oportunidades de ventilación entre las plantas (Casseres, 1980).

2.2.18. Criterios microbiológicos

Los alimentos deben cumplir íntegramente con la totalidad de los criterios microbiológicos correspondientes a su grupo o subgrupo para ser considerada aptos para el consumo humano. (Resolución N° 591, 2008). (Ver tabla N° 02)

CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

Tabla 02: XIV. Frutas, hortalizas, frutos secos y otros vegetales

Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

XIV.1 FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS (sin ningún tratamiento)						
Agente Microbiano	categoría	clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Escherichia coli	6	3	5	2	10^2	10^3
Salmonella sp	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---

Fuente: Resolución N° 591(2008). Aprueban norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo de la Ley N° 26842. Ministerio de salud. Diario el Peruano, Lima, Perú, 29 de agosto del 2008.

2.2.19. Símbolos usados en los planes de muestreo

Dentro de los Planes de muestreo para combinaciones de diferentes grados de riesgo para la salud y diversas condiciones de manipulación. (Ver tabla N° 03)

Categoría: grado de riesgo que presentan los microorganismos en relación a las condiciones previstas de manipulación y consumo del alimento.

“n”: número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo. (Ver tabla N° 03)

“c”: número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre “m” y “M” en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a “c” se rechaza el lote. (Ver tabla N° 03)

“m”: límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes aceptables o inaceptables. (Ver tabla N° 03)

“M”: los valores de recuentos superiores a “M” son inaceptables el alimento representa un riesgo para la salud. (Resolución N° 591, 2008). (Ver tabla N° 03)

SÍMBOLOS USADOS EN LOS PLANES DE MUESTREO

Tabla N° 03: Planes de muestreo

Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

Grado de importancia en relación con la utilidad y el riesgo sanitario	Condiciones esperadas de manipulación y consumo del alimento o bebida luego del muestreo.		
	Condiciones que reducen el riesgo	Condiciones que no modifican el riesgo	Condiciones que pueden aumentar el riesgo
Sin riesgo directo para la salud. Utilidad, (por ej. Vida útil y alteración)	Aumento de vida útil categoría 1 3 clases n = 5, c = 3	Sin modificación categoría 2 3 clases n = 5, c = 2	Disminución de vida útil categoría 3 3 clases n = 5, c = 1
Riesgo para la salud bajo, indirecto (indicadores)	Disminución del riesgo categoría 4 3 clases n = 5, c = 3	Sin modificación categoría 5 3 clases n = 5, c = 2	Aumento del riesgo categoría 6 3 clases n = 5, c = 1
Moderado, directo diseminación limitada	categoría 47 3 clases n = 5, c = 2	categoría 8 3 clases n = 5, c = 1	categoría 9 3 clases n = 10, c = 1
Moderado, directo, diseminación potencialmente extensa	categoría 10 2 clases n = 5, c = 0	categoría 11 2 clases n = 10, c = 0	categoría 12 2 clases n = 20, c = 0
Grave directo	categoría 13 2 clases n = 15, c = 0	categoría 14 2 clases n = 30, c = 0	categoría 15 2 clases n = 60, c = 0

Fuente: Resolución N° 591(2008). Aprueban norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo de la Ley N° 26842. Ministerio de salud. Diario el Peruano, Lima, Perú, 29 de agosto del 2008.

2.2.20. Análisis y muestreo microbiológico de la hortaliza

Se toman las muestras llevando a cabo las técnicas apropiadas para evitar cualquier contaminación durante su obtención y la posibilidad de crecimiento o muerte de los microbios durante el transporte al laboratorio. La muestra es el material obtenido y la unidad de análisis el material realmente utilizado. Ambos pueden ser lo mismo, pero en general el tamaño de la muestra suele ser más del doble de la unidad analizada para permitir otro ensayo posterior. Se usan recipientes limpios, secos, esterilizados y cerrados, de capacidad adecuada para el escandallo deseado, como frascos de boca ancha con tapa a rosca o bolsas plásticas desechables. Los instrumentos de muestreo requeridos también son esterilizados. Las etiquetas deben tener un tamaño adecuado para registrar todos los datos necesarios (Bejarano y Carrillo, 2007).

2.2.21. Contaminación por metales pesados de la hortaliza

La absorción de elementos por medio de las raíces es la ruta más importante para el ingreso de los elementos trazas en las plantas, sin embargo, se ha observado que otros tejidos también pueden absorber metales. Las primeras teorías sobre la nutrición de las plantas explicaban la absorción de las sales inorgánicas como un proceso de transporte pasivo al interior de la planta, el cual iba de la mano con la absorción del agua. Estas teorías fueron catalogadas como incompletas porque no explicaban claramente las diferencias entre el contenido de las sales de los tejidos de la planta y el medio en el cual

crecían. La absorción de sales como un proceso predominantemente activo y no pasivo.

Una vez que las sales disueltas en solución han entrado en contacto con el sistema radicular, se inicia el proceso de adsorción. A este punto, el tamaño del ión metálico posee un factor preponderante en este proceso ya que, a mayor tamaño, se presenta una mayor dificultad en atravesar las membranas celulares. La capacidad de acumular metales no es característica común en la mayoría de las plantas, por el contrario, es fruto de una respuesta evolutiva, ya que la ocurrencia en forma natural de niveles altos de metales en la biosfera es esporádica. Particularmente entre las plantas acumuladoras de metales, se han encontrado especies que poseen la capacidad de acumular cantidades extraordinarias que se elevan notablemente sobre los índices considerados como tóxicos para el reino vegetal. A este tipo de plantas se le ha denominado hiperacumuladoras de metales, por ejemplo, una planta será hiperacumuladora de cobre cuando sea >0.1% de cobre en materia seca de la hoja. La necesidad y la capacidad de tolerancia de las distintas especies vegetales es variada, ocasionando que por cada especie se pueda establecer un rango de valores sobre los cuales comienzan a darse signos de toxicidad y la posibilidad que estos varíen con el desarrollo de la planta, su nutrición, las características de su entorno, etc.

Es por ello que cuando se trata de indicar valores de concentraciones de metales tóxicos para las plantas, cada autor cita valores diferentes, pero por lo general cercanos. El primer efecto directo de los metales cuando alcanzan las concentraciones tóxicas en la

planta es un cambio en el balance iónico de la célula. Este desbalance se puede dar en la superficie celular al reemplazar el ión tóxico por otro ión de la célula o también puede suceder que el ión ingrese dentro de la célula y reemplace otros iones que son normalmente cofactores de enzimas u otros componentes de organelas celulares.

Ante la posibilidad de estos desórdenes fisiológicos, todas las plantas han desarrollado una serie de respuestas para tolerar y por tanto sobrevivir hasta un cierto umbral de concentración de metal. El conjunto de las respuestas visibles forma lo que denominamos síntomas de estrés. Los síntomas causados por el exceso de metales en las plantas son muchas veces comunes a los diversos metales. Los síntomas más comunes son una reducción del crecimiento y amarillamiento de las hojas (Torres et al., 2007).

Las plantas hiperacumuladoras generalmente tienen poca biomasa debido a que ellas utilizan más energía en los mecanismos necesarios para adaptarse a las altas concentraciones de metal en sus tejidos. La capacidad de las plantas para bioacumular metales y otros posibles contaminantes varía según la especie vegetal y la naturaleza de los contaminantes. Estas diferencias en la absorción de metales, pueden ser atribuidas precisamente a la capacidad de retención del metal en cuestión, por el suelo de cultivo y a la interacción planta-raíz-metal y al metabolismo vegetal propio (Prieto et al., 2009).

2.2.22. Análisis Químicos para la hortaliza

Conjunto de procedimientos químicos que permite establecer la presencia de uno o más componentes de una muestra determinada mediante reacciones.

2.2.23. Contenidos máximos de metales pesados en la hortaliza

Para el caso de contaminación por metales pesados en alimentos, los contenidos máximos permisibles en concentración de metales pesados en productos alimenticios establecidos por la unión europea (ver Tabla N°04)

Tabla: 04: contenidos máximos de metales pesados
Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

Alimento	Unid.	CADMIO	PLOMO
		Cd	Pb
Hortaliza de hoja	mg/Kg	0,20	0,30

Fuente: Elaboración propia - Fuente: (UNION EUROPEA [UE], 2017).

2.2.24. Calidad de Suelo

La calidad y la salud del suelo son conceptos equivalentes, no siempre considerados sinónimos. La calidad debe interpretarse como la utilidad del suelo para un propósito específico en una escala amplia de tiempo. El estado de las propiedades dinámicas del suelo como contenido de materia orgánica, diversidad de organismos, o productos microbianos en un tiempo particular constituye la salud del suelo. La preocupación por la calidad del suelo no es nueva. En el pasado, este concepto fue equiparado con el de productividad agrícola por la poca diferenciación que se hacía entre tierras y suelo.

Tierras de buena calidad eran aquéllas que permitían maximizar la producción y minimizar la erosión. Para clasificarlas se generaron sistemas basados en esas ideas. Esos incluían términos como tierras agrícolas de primera calidad.

A pesar de su importancia, la ciencia del suelo no ha avanzado lo suficiente para definir claramente lo que se entiende por calidad. El término calidad del suelo se empezó a acotar al reconocer las funciones del suelo que son: promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible); atenuar contaminantes ambientales y patógenos (calidad ambiental); y favorecer la salud de plantas, animales y humanos. Al desarrollar este concepto, también se ha considerado que el suelo es el substrato básico para las plantas; capta, retiene y emite agua; y es un filtro ambiental efectivo. En consecuencia, este concepto refleja la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa (Bautista et al., 2004).

Para que las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo sean consideradas indicadores de calidad deben cumplir:

Indicadores físicos: Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso porque no se pueden mejorar fácilmente. Las propiedades físicas que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la

emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros. La estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento del agua y conductividad hidráulica saturada son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad.

Indicadores químicos: Los indicadores químicos propuestos se refieren a condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas y microorganismos. Algunos indicadores son la disponibilidad de nutrientes, carbono orgánico total, carbono orgánico lábil, pH, conductividad eléctrica, capacidad de adsorción de fosfatos, capacidad de intercambio de cationes, cambios en la materia orgánica, nitrógeno total y nitrógeno mineralizable.

Indicadores biológicos: Los indicadores biológicos propuestos integran gran cantidad de factores que afectan la calidad del suelo como la abundancia y subproductos de micro y macro organismos, incluidos bacterias, hongos, nematodos, lombrices, anélidos y artrópodos. Incluyen funciones como la tasa de respiración, ergosterol y otros subproductos de los hongos, tasas de descomposición de los residuos vegetales, N y C de la biomasa microbiana. Como la biomasa microbiana es mucho más sensible al cambio que el C total se ha propuesto la relación microbiana: Orgánico del suelo para detectar cambios tempranos en la dinámica de la materia orgánica (Bautista et al., mayo de 2004).

2.2.25. Muestreo de suelo

La calidad del muestreo en un sitio, es crucial para determinar si un sitio está contaminado o no, y si la magnitud de la contaminación requiere una intervención para proteger la salud humana y la integridad de los ecosistemas. En tal sentido, la estrategia del muestreo, la selección de las técnicas del muestreo y las medidas de calidad a aplicar desempeñan un papel sumamente importante para la adecuada evaluación del sitio y su respectiva gestión.

Por ello se utilizará la guía para el muestreo de suelos del arco del decreto supremo N° 002-2014-minam, estándares de calidad ambiental para suelo. Documento que contiene la información y programación relacionada con cada una de las etapas que conforman el muestreo y señala los criterios para la toma de muestras (MINAM, 2014).

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Recurso hídrico

El régimen del río Huallaga es regular y turbulento, tiene sus nacientes en el nudo de Pasco en el departamento de Pasco. El límite de la cuenca se encuentra a 4500 m.s.n.m. Santa Rosa es el pico más alto y se encuentra a 5706 m.s.n.m. El río Huallaga tiene un recorrido de sur a norte desde el nudo de Pasco la confluencia del río Higuera-Ciudad de Huánuco – de aquí toma la dirección – Oeste a Este hasta Huanchay, Panao-; el periodo lluvioso de caudal máximo pasa de los 285.9 m³/s. y en época de estiaje llega a 24.8 m³/s. Las aguas son aprovechadas para la agricultura y genera fuerza

motriz. El distrito de riego en su ámbito solo cuenta con una estación hidrométrica en el puente tarucario Huallaga - además existen miras hidrométricas en el alto Huallaga y en el río Higuera. Ministerio de agricultura (MINAGRI, 1986).

2.3.2. Canales

Las tierras usadas en actividades agrícolas, pastizal y silvícola cuentan con un regadío, bajo una red de canales que nacen de los ríos y de las quebradas. Los canales se han construido sin tomar en cuenta los criterios técnicos del caso y muchas veces no guardan relación con el área a irrigar. La red de canales asegura el uso de las tierras todo el año. Ministerio de agricultura (MINAGRI, 1986)

2.3.3. El Estándar de Calidad Ambiental - ECA

es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos (Ley general del ambiente, 2005).

Tiene el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares

aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas. Estándares de Calidad Ambiental para agua aprobada según (Decreto Supremo N ° 004-2017-Minan).

2.3.4. Parámetros para análisis físico, químico y biológico

2.3.4.1. Parámetros físicos

Potencial Hidrógeno (pH): Es una medida relativa de la acidez o alcalinidad del agua. La acidez natural es producida principalmente por el CO₂ y ocurre cuando el Ph esta entre 8,5 y 4,5. Valores de pH más bajos de 4,5 son debido a la acidez mineral producido por ácidos fuertes como el H₂SO₄, el HCL o el HNO₃. Por otro lado, la alcalinidad natural es producida por carbonatos y bicarbonatos y puede llevar el pH hasta valores de 8,3. Valores fuertes como el NaOH o el Ca (OH)₂ (Orozco, 2005).

Un aumento o disminución significativos de este parámetro en las fuentes de agua puede causar pérdida de biota nativa. Cambios en este parámetro afectan las funciones fisiológicas (enzimas, procesos de membrana) de la biota y conducen a efectos tóxicos en la misma a través de cambios de la toxicidad de varios contaminantes. Por ejemplo, a valores bajos de pH se incrementa la toxicidad del

cianuro o del aluminio y se observan efectos adversos en peces e insectos acuáticos como muerte y reducción de invertebrados; por otro lado, un aumento del mismo, aumenta la toxicidad del amonio (Puyol y Razo 2016).

Temperatura: Considerado un requisito para el pH y la conductividad. Es una medición importante para interpretar los rangos de solubilidad de los parámetros químicos, debido a que influye con las tasas de actividad química y microbiológica. La tasa de transferencia de oxígeno y por consiguiente el valor del oxígeno saturado, ya que al incrementar la temperatura la solubilidad del oxígeno disuelto disminuye.

El aumento de la temperatura puede producir malos olores debido a un aumento en la transferencia de gases, aumentando así la reproducción de ciertas especies vegetales y animales y acelerando los procesos metabólicos que pueden llegar a cambiar las especies de un río, debido a la intolerancia que muestran ciertas especies a la variación de la temperatura (Puyol y Razo 2016).

Turbidez: Es un estimador de los sólidos en suspensión. Se aplica a aguas que contienen materia en suspensión tal que interfiere con el paso de la luz a través del agua. A mayor penetración de la luz solar en la columna de agua, menor será la cantidad de sólidos o partículas en suspensión y viceversa. Tiene una relación con el uso actual del suelo, tipos de suelos predominante, cobertura vegetal, entre otros (Puyol y Razo 2016).

2.3.4.2. Parámetros químicos

Sólidos Disueltos Totales: Es un indicador de las sales disueltas en una muestra de agua después de la remoción de sólidos suspendidos; se define como la cantidad de residuos remanentes después que la evaporación del agua ocurre. Es común observarlos en terrenos agrícolas que han sufrido procesos fuertes de escorrentía (Puyol y Razo 2016).

Demanda Biológica De Oxígeno (DBO5): Representa la materia orgánica biodegradable. Es la más usada para determinar la eficiencia de los tratamientos que se aplican a los líquidos residuales. Se da cuando ciertas sustancias presentes en las aguas residuales, al verterse a un curso de agua, captan el oxígeno existente debido a la presencia de sustancias químicas reductoras. Es una medida de la estimación de las materias oxidables presentes en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral como el hierro, nitrito, amoníaco, cloruro, y otros (Puyol y Razo 2016).

Es causada por la materia orgánica arrojada a las masas y corrientes de agua, la cual se constituye en el alimento para las bacterias que se reproducirán rápidamente estas bacterias en condiciones aerobias, consumirán oxígeno, causando la disminución del oxígeno disuelto. La DBO se define como la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica presente en el agua (Orozco, 2005).

Nitrógeno: Está en forma de nitrato y nitrito, son los compuestos que llegan al agua mediante precipitación, escorrentía y por afluentes de industrias alimenticias, aguas residuales domésticas y agrícolas. Las fuentes de nitratos se obtienen de

aguas de desechos con un mal tratamiento de drenaje y sistemas sépticos en mal funcionamiento. Un exceso de este elemento puede generar una alteración en el crecimiento normal de las plantas (Puyol y Razo 2016).

Cobre: Elemento traza esencial requerido por la mayoría de los organismos acuáticos, acumulado por las plantas y bioconcentrado por organismos como: fitoplancton, zooplancton, micrófitos, macro invertebrados y peces. Los efectos tóxicos ocurren cuando la tasa de ingesta excede la tasa de detoxificación fisiológica o bioquímica y excreción. Inversamente, la toxicidad del cobre para invertebrados, algas y peces se incrementa si la salinidad del agua disminuye. Elevadas concentraciones de cobre interfieren en el transporte del oxígeno y el metabolismo de la energía. Este metal esencial puede bioacumular en los organismos acuáticos, pero puede ser regulado por los mismos (Puyol y Razo 2016).

Fosfato: Nutriente esencial para el crecimiento de algas y bacterias. Es determinante en el proceso de eutrofización pues algunas algas pueden suplir la ausencia de N en el agua fijándolo de la atmósfera. (Orozco, 2005).

Dentro del fósforo total se encuentran distintos compuestos, como por ejemplo diversos Ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. El problema con la presencia del fósforo en el agua de acuerdo con Romero, 2000:58, radica en que el fósforo es un nutriente que permite el crecimiento de algunas algas en aguas superficiales, lo que podría generar procesos anaerobios en algunas partes de

la Microcuenca y por ende afectar negativamente la calidad de la misma (Salazar, 2009)

El fosfato orgánico es parte de las plantas y los animales que se adhieren a la materia orgánica, siendo los responsables de la presencia de algas y plantas acuáticas grandes. El exceso de fosfato ocasiona el proceso de eutrofización (enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema). El arrastre de tierras cultivadas con compuesto a base de fósforo, y los vertidos de aguas servidas domésticas son la base del fosfato en los ríos (Puyol y Razo 2016).

Oxígeno Disuelto: Es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua debido a que se asocia a la contaminación orgánica. Tiene una relación directa con las concentraciones de temperatura y salinidad debido a que aumenta su concentración al disminuir estos dos parámetros. Además, posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce. En condiciones aeróbicas se produce una mineralización que consume oxígeno y produce gas carbónico, nitrato y fosfato. Una vez consumido todo el oxígeno presente se inicia la descomposición anaeróbica que produce metano, amonio, sulfuro de hidrógeno, entre otros gases (Puyol y Razo 2016).

Principal indicador del estado de contaminación de una masa de agua, pues la materia orgánica contenido en ella tiene como efecto directo el consumo del oxígeno disuelto (Orozco, 2005).

Cloruro: Los peces y las comunidades acuáticas no pueden sobrevivir en altos niveles de cloruro; en el caso de toxicidad aguda para la vida acuática, los invertebrados son generalmente más sensibles que

los vertebrados. Este ión no es absorbido ni tampoco que da en el suelo, sino que es atrapado por la planta y se acumula en las hojas de la misma; si el nivel de cloruro en el agua de riego excede la tolerancia de la planta se dan síntomas como por ejemplo hojas quemadas o tejidos de estas muy secos (Puyol y Razo 2016).

Dureza: La dureza es causada por la presencia de iones metálicos polivalentes disueltos en el agua, este parámetro afecta la osmorregulación de los peces. Por otro lado, en agua dulce en la medida que aumenta la dureza, la toxicidad de los metales pesados disminuye, los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} para la toma por parte de los organismos (Puyol y Razo 2016).

Demanda Química De Oxígeno (DQO): Por medio de este parámetro se determina la cantidad total de oxígeno requerida para oxidar toda la materia orgánica a dióxido de carbono en el agua. El mismo no diferencia entre materia orgánica disponible biológicamente e inerte; un valor alto en el parámetro en mención refleja altas demandas y consecuente disminución del oxígeno disponible para los organismos, ocasionando pérdida de peces y otra importante biota acuática (Puyol y Razo 2016). Surgió como una necesidad de medir la demanda de oxígeno de manera rápida y confiable. Esta es otra manera de medir la materia orgánica indirectamente, a través de la demanda de oxígeno de los compuestos orgánicos, donde se utiliza un fuerte agente oxidante en un medio ácido (Orozco, 2005).

Plomo: La toxicidad de este metal depende de diversas variables abióticas tales como, dureza, pH y salinidad: mientras mayor sea la dureza menor será

su toxicidad. Esta aumenta en la medida que disminuye el pH del medio; mientras que al aumentar la salinidad en la columna de agua disminuye su toxicidad, los efectos en algunas especies acuáticas tales como desarrollo de deformidades en la espina dorsal y daños en la reproducción animal se observaron como consecuencia de la exposición a concentraciones de plomo de 30-31 mg/L en aguas con baja dureza, mientras que en aguas con alta dureza y concentraciones de plomo aproximadamente 190 mg/L no se observaron deformidades; por otro lado, el plomo es absorbido fuertemente por la arcilla, sistemas húmicos y otro material suspendido. El plomo es bioacumulable en organismos acuáticos (Puyol y Razo 2016).

Cromo: La forma presente del metal afecta la toxicidad sobre los organismos acuáticos y su comportamiento en el medio, particularmente la toxicidad del Cr III y el Cr VI (más tóxico) disminuye si la dureza aumenta, el Cr es más tóxico a temperaturas más elevadas del agua. Mientras que el Cr puede bioconcentrarse hasta cierto punto en plantas acuáticas, no parece bioacumularse en peces o invertebrados. Por otro lado, el cromo puede llegar a alterar el material genético de los organismos y causar cáncer (Puyol y Razo, 2016)

Nitratos: de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) se ha establecido que la presencia de nitratos y nitritos en el agua, puede ser el resultado de una aplicación excesiva de fertilizantes o de la lixiviación de aguas servidas o de otros desechos orgánicos en las aguas subterráneas o de

superficie, lo cual puede representar un potencial riesgo para la salud.

Además, según la guía ambiental para el subsector Piscícola, el nitrógeno no utilizado por los cultivos, o sea el excedente, es lixiviado a través del perfil del suelo, ya que este es altamente soluble en el agua, formándose nitratos por el alto contenido del Nitrógeno (Salazar, 2009).

2.3.4.3. Parámetros Microbiológicos

El agua es un medio donde literalmente miles de especies microbiológicas habitan y llevan a cabo su ciclo vital. El rango de los organismos acuáticos en tamaño y en complejidad puede ser unicelulares. Los microbiológicos a menudo utilizan la diversidad de especies como parámetro cualitativo en ríos y lagos (Puyol y Razo, 2016).

Coliformes Fecales: también denominados coliformes termotolerantes, llamados así porque soportan temperaturas hasta de 45°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal.

En su mayoría están representados por el microorganismo *E. coli* pero se pueden encontrar, entre otros menos frecuentes, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* estos últimos hacen parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen se asocia normalmente con la vegetación y solo ocasionalmente aparecen en el intestino (Moposita, 2015).

Son los microorganismos coliformes capaces de fermentar la lactosa a 45 °C. Comprende todos los bacilos Gram-negativos, aeróbicos o anaeróbicos

facultativos no esporulados que, en la técnica de filtración por membrana, producen colonias de color azul dentro de un periodo de 22 a 26 horas cuando se incuban en un medio de cultivos específicos para coliformes fecales de $44.5 \pm 0,2$ °C dentro de 24 ± 2 horas. Respecto a los coliformes totales; son bacterias Gram-negativas, bastante heterogéneas. Incluye bacterias fermentadoras de la lactosa como *Enterbacter cloacae* y *Citrobacter freundii*, que pueden estar en heces como en el ambiente (aguas ricas en nutrientes, suelo, material vegetativo en descomposición) (Puyol y Razo, 2016).

Coliformes totales: dentro de los coliformes totales se encuentran el subgrupo de los Coliformes fecales, el 95% del grupo de Coliformes, están formados por *Escherichia coli* y por ciertas especies de *Klebsiella*. Así mismo, se considera el género *Escherichia*, especie *E. Coli*, como la población de bacterias Coliformes más representativa de contaminación fecal. Además, también menciona el mismo autor que el género *Aerobacter* y algunas *Escherichia* pueden crecer en el suelo, lo cual implica que la presencia de Coliformes no necesariamente representa la existencia de contaminación fecal humana (Salazar, 2009).

2.3.5. *Escherichia coli*

Originalmente llamada *Bacterium comune*, fue aislada por primera vez en 1985 a partir de heces de niños; son bacilos estrechos de 1,1 a 1,5 μm de diámetro y de 2 a 6 μm de longitud, se encuentran solos o en parejas, Gram negativos, móviles por flagelos peritricos o inmóviles, anoxigénicos

facultativos, poseen metabolismo respiratorio y fermentativo.

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, son coliformes capaces de producir indol a partir de triptófano, en 21 +/- 3 horas a 44 +/- 0.5°C. También poseen la enzima B-Galactosidasa, que reacciona positivamente en el ensayo del rojo de metilo y pueden descarboxilar el ácido L – glutámico, pero no son capaces de utilizar citrato como única fuente de carbono o de crecer en un caldo con cianuro de potasio. E. coli presenta características bioquímicas importantes que permiten la diferenciación con otros coliformes, como ser positivo para la prueba de indol. El indol es uno de los productos de degradación metabólica del aminoácido triptófano (Moposita, 2015).

2.3.6. Salmonella sp

Los estudios de homología del ácido desoxirribonucleico (ADN) han demostrado que este género está formado por dos especies: Salmonella entérica y Shige bongori.

S. entérica se subdivide, a su vez, en seis subespecies, y la mayor parte de los patógenos del ser humano se incluye en la primera subespecie, S. entérica sub entérica. Lamentablemente, las dos especies se han subdivido en más de 2500 serotipos diferentes; tradicionalmente se han llamado especies a los numerosos serotipos (p. ej., S. typhi, Salmonella typhimurium, Salmonella enteritidis) (Moposita, 2015).

Son las criaturas vivas microscópicas viven en las zonas intestinales de seres humanos y otros animales, incluyendo pájaros. Las salmonelas son transmitidas generalmente a los seres humanos

comiendo alimentos contaminados con las heces de animales. Fueron descubiertos por un científico americano nombrado salmon.

La determinación que es la salmonella de la causa de la enfermedad depende de las pruebas de laboratorio que identifican salmonelas en los taburetes de una persona infectada. Estas pruebas no se realizan a veces a menos que el laboratorio se mande específicamente a buscar el organismo. Una vez que se haya identificado la salmonella, la prueba adicional puede determinar su tipo específico y que antibióticos se podrían utilizar para tratarlo (DIGESA, 2005).

2.3.7. Plomo (Pb)

El plomo es un metal pesado que se ha utilizado durante muchos años debido a su resistencia a la corrosión, ductibilidad, maleabilidad y facilidad para formar aleaciones. El plomo es absorbido por inhalación, ingestión y a través de la piel. Las principales vías de exposición son por: inhalación de partículas de plomo generadas por combustión de algunos materiales, La ingestión de polvo, agua o alimentos contaminados. Tiende a distribuirse en diferentes órganos, tejidos, huesos y dientes, donde se va acumulando con el paso del tiempo. La intoxicación por plomo varía de acuerdo a la edad de la persona y su nivel de exposición (Reyes et al., 2016).

2.3.8. Mercurio (Hg)

Es un metal líquido a temperatura ambiente, que además de encontrarse en su estado elemental, se puede hallar como derivados inorgánicos y derivados orgánicos. El mercurio elemental es poco soluble y por lo tanto poco tóxico al ingerirse, pero puede

emitir vapores tóxicos a cualquier temperatura y ocasionar intoxicaciones agudas y crónicas por su inhalación. La toxicidad que exhibe el mercurio depende drásticamente de la fase química en la que se encuentre. El metilmercurio es una de las formas con elevada toxicidad y es muy fácilmente incorporado en la cadena alimenticia y bioacumulado en seres vivos. Afecta principalmente al sistema nervioso y puede producir graves daños en el cerebro en estado fetal. Es activamente perjudicial para el sistema cardiovascular y puede ser cancerígeno (Reyes et al., 2016).

2.3.9. Arsénico (As)

Es un elemento ampliamente distribuido en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera, el cual está presente en cuatro estados de oxidación As(V), As(III), As (0) y As(-III). Las especies formadas según el estado de oxidación son variadas y pueden ser de origen inorgánico u orgánico. El As (III) puede provenir de la reducción biológica del As (V), y predomina en zonas cercanas a industrias con efluentes ricos en As (III), aguas geotermales y ambientes reductores. En general, en aguas superficiales, el As (V) predomina sobre el As (III) especie de mayor toxicidad. En aguas subterráneas pueden encontrarse ambos estados de oxidación ya que las concentraciones de As (III) y As (V) dependen de la entrada del As al sistema, de las condiciones redox y de la actividad biológica. (Reyes et al., 2016).

2.3.10. Cadmio (Cd)

El cadmio forma parte de la composición natural de algunas rocas y suelos y provoca una liberación al medio ambiente cercana a 25000 toneladas. De otra

parte, por vía antrópica las concentraciones en el ambiente pueden ser incrementadas considerablemente. Ya que es un metal ampliamente utilizado en la industria y productos agrícolas, esto ha producido un progresivo aumento en su producción. El 5% del metal es reciclado y debido a su notable movilidad, provoca una importante contaminación ambiental (Reyes et al., 2016).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

H₀: Mediante el agua de riego procedente del río Huallaga, no se puede determinar la presencia de contaminantes en la hortaliza *Lactuca sativa*.

H₁: Mediante el agua de riego procedente del río Huallaga, se puede determinar la presencia de contaminantes en la hortaliza *Lactuca sativa*.”

2.4.2. Hipótesis específicas

H₀: Mediante los periodos de análisis, no se puede determinar la Presencia de *Escherichia coli* en la plántula de la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

H₄: Mediante los periodos de análisis, se puede determinar la Presencia de *Escherichia coli* en la plántula de la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

H₀: Mediante los periodos de análisis, no se puede determinar la Presencia de *Escherichia coli* en la raíz de la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

H₅: Mediante los periodos de análisis, se puede determinar la Presencia de *Escherichia coli* en la raíz de la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

H₀: Mediante los periodos de análisis, no se puede determinar la Presencia de salmonella Sp en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

H₆: Mediante los periodos de análisis, se puede determinar la Presencia de salmonella Sp en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

H₀: Mediante los periodos de análisis, no se puede determinar la Presencia de salmonella Sp en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

H₇: Mediante los periodos de análisis, se puede determinar la Presencia de salmonella Sp en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

2.5. Variables

2.5.1. Variable Independiente

- El agua de riego procedente del rio Huallaga.

2.5.2. Variables dependientes

- la contaminación en la hortaliza *Lactuca sativa*

2.5.3. Variable interviniente

- Composición del suelo

2.6. Operacionalización de variables

Las variables serán explicadas mediante las dimensiones e indicadores de determinación de la presencia de contaminación en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) por el uso de agua de riego procedente del rio Huallaga. (Ver Tabla N° 05 y 06)

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 05: Variables, dimensiones e indicadores
Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLES
Variable Independiente El agua de riego procedente del Río Huallaga.	Fisicoquímicos	Conductividad	2500 Us/cm	Númerica discreta
		Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	15 mg/L	Númerica discreta
		Demanda Química de Oxígeno (DQO)	40 mg/L	Númerica discreta
		Nitratos (NO ₃ - N) + Nitritos (NO ₂ - N)	100mg/L	Númerica discreta
		Nitritos (NO ₂ - N)	10 mg/L	Númerica discreta
		Oxígeno Disuelto	≥ 4 mg/L	Númerica discreta
		pH	6.5 – 8.5 Unidad de pH	Númerico Continuo
		Sulfatos	1000 mg/L	Númerica discreta
		Aceites y Grasas	5 mg/L	Númerica discreta
		S.A.A.M. (Detergentes)	0.2 mg/L	Númerico Continuo
		bicarbonatos	518 mg/L	Númerica discreta
		cianuro Wad	0.1 mg/L	Númerico Continuo
		Cloruros	500 mg/L	Númerica discreta
		color (b)	100 (a) Pt/Co	Númerica discreta
		Fenoles	0,002 mg/L	Númerico Continuo
		fluoruros	1 mg/L	Númerica discreta
		Sulfatos	1000 mg/L	Númerica discreta
	Temperatura	Δ3 °C	Númerica discreta	
	Inorgánicos	Aluminio	5 mg/L	Númerica discreta
		Arsénico	0.1 mg/L	Númerico Continuo
		Bario	0.7 mg/L	Númerico Continuo
		Boro	1 mg/L	Númerico Continuo
		Cadmio	0,01 mg/L	Númerico Continuo
		Cobre	0,2 mg/L	Númerico Continuo
		Cromo Total	0,1 mg/L	Númerico Continuo
		Hierro	5 mg/L	Númerica discreta
		Litio	2.5 mg/L	Númerico Continuo
Manganeso		0,2 mg/L	Númerico Continuo	
Mercurio		0,001 mg/L	Númerico Continuo	
Níquel		0,2 mg/L	Númerico Continuo	
Plomo		0,05 mg/L	Númerico Continuo	
Selenio		0,02 mg/L	Númerico Continuo	
Zinc		2 mg/L	Númerica discreta	
Biológicos	Coliformes termotolerantes	1000 NMP/100mL	Númerica discreta	
	Escherichia coli	100 NMP/100mL	Númerica discreta	
	Huevos de Helmintos	1 Huevos/litro	Númerica discreta	
Coliformes	Escherichia coli	10 ² limite x g	Númerico Continuo	
	Salmonella sp	Ausencia/25 g	Númerico Continuo	
Metales	Cadmio	0,20 mg/Kg	Númerico Continuo	
	Plomo	0,30 mg/Kg	Númerico Continuo	
	Mercurio	mg/Kg	Númerico Continuo	
	Arsénico	mg/Kg	Númerico Continuo	
Variable Dependiente la contaminación en la hortaliza lactuca sativa				

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INTERVINIENTE

Tabla 06: Variable interviniente, dimensiones e indicadores

Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLES
variable interviniente composición del suelo	Orgánicos	Benceno	0,03 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Tolueno	0,37 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Etilbenceno	0.082 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Xileno	11 mg/Kg MS	Numérica discreta
		Naftaleno	0,1 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Fracción de hidrocarburos F1	200 mg/Kg MS	Numérica discreta
		Fracción de hidrocarburos F2	1200 mg/Kg MS	Numérica discreta
		Fracción de hidrocarburos F3	3000 mg/Kg MS	Numérica discreta
		Benzo(a) pireno	0,1 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Bifenilos policlorados	0,5 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Tetracloroetileno	0,1 mg/Kg MS	Numérica discreta
		tricloroetileno	0,01 mg/Kg MS	Numérico Continuo
	Inorgánicos	Cianuro libre	0,9 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Arsénico	50 mg/Kg MS	Numérica discreta
		Bario total	750 mg/Kg MS	Numérica discreta
		Cadmio	1,4 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Cromo VI	0,4 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Mercurio total	6,6 mg/Kg MS	Numérico Continuo
		Plomo	70 mg/Kg MS	Numérica discreta

Fuente: El Peruano (2017). Estándares de Calidad Ambiental para suelo. Decreto Supremo N ° 011-2017-Minan

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Enfoque

- **Mixto**, siendo una investigación que combina los enfoques cuantitativo y cualitativo.

Cuantitativo, porque tiene un conjunto de procesos, es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente. Inicia de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se medirán las variables en un determinado contexto; se analizarán las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establecerán una serie de conclusiones respecto de las hipótesis.

Por lo tanto, esta investigación tiene enfoque cuantitativo, porque usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico de datos, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. (Hernández et al., 2010).

Cualitativo, utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afirmar preguntas de investigación en el proceso de interpretación. Tomando como punto de partida la interpretación de la investigación a realizar (Hernández et al., 2010).

3.1.2. Alcance o nivel

El nivel de investigación aplicativo, porque se utilizó técnicas y datos ya establecidos, dando como resultado mediante cuantificación.

Y nivel descriptivo, porque se detalla las propiedades, características, rasgos y resultados de las variables a analizar (Hernández et al., 2010).

3.1.3. Diseño

Longitudinal, porque se realizó más de una medición de los datos.

Prospectivo, porque se utilizó datos primarios, el investigador recolectará sus propios datos.

Analítico, porque el estudio considera la presencia de dos variables analíticas

Sin Intervención, ya que el estudio no considera la modificación de la variable independiente (Supo, 2014).

3.2. Población y muestra

Muestreo de clase no probabilística, porque el muestreo realizado es según criterio de normativa de la tabla N° 03.

La población, fue un equivalente al ámbito de recolección de datos, que comprende las áreas de cultivo de la hortaliza *Lactuca sativa*, regadas con agua del río Huallaga. Dentro del caserío de Culcuy.

Muestreo o unidad de análisis, viene a ser el área de recolección de datos, el cual tiene de medida 4 m². Con coordenadas UTM y WGS-84 mencionadas en el plano de ubicación y localización. Ver (ANEXO XIX)

La Muestra, son las unidades de lechuga a procesar en los ensayos de laboratorio. Fijados dentro de la tabla N° 03: planes de muestreo para combinaciones de diferentes grados de riesgo para la salud y diversas condiciones de manipulación.

Donde “n” = 5, es el número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se obtendrá datos bajo la observación sistemática, considerando el uso de instrumentos de medición mecánicos.

3.3.1. Para la recolección de datos

➤ **Determinar la composición física – química del agua de regadío mediante ensayos de laboratorio del río Huallaga**

La recolección de datos de Campo, inicio seleccionando los puntos de muestreo y tomando la muestra de agua de regadío procedente del río Huallaga. Siguiendo el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales tanto para análisis químico, físico y biológico. Considerando los requisitos para la toma de muestra y su manipulación para agua (ANEXO VIII), ficha de registro de datos de campo y cadena de custodia para agua (ANEXO IX), formato de etiqueta para muestreo de agua (ANEXO X) y el uso de instrumentos, equipos y materiales como: GPS, cámara fotográfica, caja de tecnopor, gel pack, frascos de plástico, guantes descartables, lentes, mascarillas, guardapolvo, pizetas y como refrigerante ácido nítrico (HNO₃).

Análisis químico

Se envió a analizar la muestra tomada al laboratorio AGQ Labs & technological Services para determinar el Barrido de Metales ICP, donde se utilizó las técnicas de espectrometría ICP-MS con procedimientos normalizados de trabajo (PNT) EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994), para cada parámetro de la categoría 3, riego de vegetales de tallo bajo, el cual será

comparado con los resultados obtenidos. Planteado en el D.S. 004.2017-minam, normativa de estándares de calidad ambiental para agua. Siendo importante estos resultados para continuar con el estudio de la contaminación presente en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

Ensayos Físico Químicos

Se envió a analizar la muestra tomada al laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco para determinar los ensayos Físico químicos, donde se evaluó Ph, Conductividad, color y turbidez; para cada parámetro de la categoría 3, riego de vegetales de tallo bajo, el cual será comparado con los resultados obtenidos. Planteado en el D.S. 004.2017-minam, normativa de estándares de calidad ambiental para agua. Siendo importante estos resultados para continuar con el estudio de la contaminación presente en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

➤ **Determinar la composición microbiológica del agua de regadío mediante ensayos de laboratorio del rio Huallaga**

Se envió a analizar la muestra tomada al laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco para determinar los ensayos microbiológicos, donde se utilizó el método electrométrico, turbilimétrico en comparación y recuento en placas con medios de cultivos específicos; para cada parámetro de la categoría 3, riego de vegetales de tallo bajo, el cual será comparado con los resultados obtenidos. Planteado en el D.S. 004.2017-minam, normativa de estándares de calidad ambiental para agua. Siendo importante estos resultados para continuar con el estudio de la contaminación presente en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

➤ **Determinar la composición del suelo mediante ensayos de laboratorio del caserío de Culcuy.**

La recolección de datos de Campo, inicia tomando la muestra de suelo de un área de estudio de 4 m², ubicado en el caserío de Culcuy. Siguiendo la guía para muestreo de suelos, según el uso del suelo para agricultura se tomará la muestra a una profundidad de 0-30 cm. Considerando los requisitos para la toma de muestra y su manipulación para suelo (ANEXO XI), ficha de registro de datos de campo y cadena de custodia para suelo (ANEXO XII), formato de etiqueta para muestreo de suelo (ANEXO XIII) y el uso de bolsas de polietileno, etiquetas de muestra, GPS, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, lentes, guardapolvo y Cooler.

Se envió a analizar la muestra tomada al laboratorio AGQ Labs & technological Services para determinar Metales totales, con procedimientos normalizados de trabajo (PNT) EPA Method y PP-205 Rev.5, para cada parámetro de los estándares de calidad de ambiental para suelo planteado en el D.S. 011-.2017-minam. Siendo importante estos resultados para descartar presencia de metales en el suelo agrícola y así continuar con el estudio de la contaminación de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

➤ **determinar el área de cultivo mediante el sistema de siembra de la hortaliza Lactuca sativa.**

se inició seleccionando la semilla de la variedad seda comprada en el frasco emerald sedes lettuce adquirida en una casa comercial de Huánuco. donde se tuvo en cuenta aspectos como clima, resistencias a problemas patológicos y características requeridas en la demanda. mediante el sistema de siembra se recomienda iniciar el cultivo de la lechuga por trasplante, ya que la siembra directa no es recomendable debido a la fuerte competencia de las malezas y al ataque de enfermedades. La multiplicación de

la lechuga se hace por medio de plántulas obtenidas en el almacigo bajo condiciones protegidas. Este almacigo tuvo la medida de 1 m² donde se colocó 10 gramos de semilla y se colocó cada 3 centímetros con una profundidad de dos centímetros y se procedió a tapar con la misma tierra de la zona. La germinación de la semilla fue a los 5 días, procediendo a esperar los 15 días para su trasplante.

El trazado del campo experimental se ubicó en un área de cultivo de 4 m² en el caserío de Culcuy, procediendo a marcar y cercar el bloque con rashell verde.

La preparación del terreno elegido situado a las proximidades del almacigo, fue humedecido para ser arado o labrado convencional con un azadón, donde el suelo es parcialmente movido los primeros 15 centímetros de profundidad, esta acción permite eliminar las malezas de raíz, mejora las filtraciones, control de insectos, protege contra la erosión, preservación y mejoramiento de su materia orgánica.

El surcado y trazado de acequias, donde los surcos fueron trazados con un distanciamiento de 0.50 m. entre si y de igual forma se dio el trazo de las acequias de regadío.

La lechuga de crecimiento un tanto erecto y aquellas que forman solo pequeñas plantas o cabezas, se adaptan a un espaciamiento corto en el surco, desde unos 20 cm entre plantas.

El trasplante, es el paso de las plántulas del almacigo al sitio definitivo en el menor tiempo posible para evitar su marchitamiento. Las plántulas se llevan a campo cuando hayan adquirido determinado desarrollo, es decir cuando la plántula tenga entre quince días, lo cual generalmente se alcanza a los 10 días después de la germinación. Los trasplantes se realizaron en las primeras horas de la mañana, en suelo húmedo, asegurando que el sistema

radicular de las plantas provenientes del almacigo tenga buena humedad.

Las plántulas se colocaron en las costillas de los surcos, por lo tanto, se consigue doble fila de plantas por surco. A una distancia entre cada plántula de 20 cm.

Los riegos de agua provenientes del río Huallaga se han hecho por inundación de acuerdo a los pobladores de Culcuy para no perder datos, estos riegos se realizaron en las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde. (Casseres, 1980).

El control fitosanitario contra el hongo, parásitos e insectos (rancha) que se presentó en forma aislada, se dio a los diez días después del trasplante. Para este control se utilizó una bomba de mochila de 20 litros con fungicida agrícola galben 73 (acylalines con dithio-carbamatos)

El abonamiento se dio a los 15 días de trasplante luego de haber realizado el deshierbo, el fertilizante fosfatado utilizado fue el fosfato de diamónico echando a cada planta.

➤ **Determinar la presencia de *Escherichia coli* en la plántula mediante los periodos de análisis en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).**

La recolección de datos de Campo mediante los periodos de análisis se relacionó según el tiempo de crecimiento de la hortaliza hasta su acopio o cosecha, tomando 05 muestras de la hortaliza según la Resolución N° 591(2008). norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo.

Se procedió a tomar las muestras según crecimiento en los 15, 30 y 45 días basándonos en Miranda et al. (2008). Considerando los requisitos para la toma de muestra y su manipulación para hortaliza (ANEXO XIV), ficha de registro de datos de campo para hortaliza (ANEXO XV), formato de etiqueta para muestreo de hortaliza (ANEXO XVI) y el uso

de bolsas de polietileno, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo, y cooler.

Se enviaron a analizar las muestras tomadas al laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco, para determinar la presencia de *Escherichia coli* en la plántula, donde se utilizó el método de unidades formadora de colonias por gramo; para cada parámetro de la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo. Planteado en la Resolución N° 591(2008).

➤ **Determinar la presencia de *Escherichia coli* en la raíz mediante los periodos de análisis en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).**

La recolección de datos de Campo mediante los periodos de análisis se relacionó según el tiempo de crecimiento de la hortaliza hasta su acopio o cosecha, tomando 05 muestras de la hortaliza según la Resolución N° 591(2008). norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo.

Se procedió a tomar las muestras según crecimiento en los 15, 30 y 45 días basándonos en Miranda et al. (2008). Considerando el uso de bolsas de polietileno, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo, y cooler.

Se enviaron a analizar las muestras tomadas al laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco, para determinar la presencia de *Escherichia coli* en la raíz, donde se utilizó el método de unidades formadora de colonias por gramo; para cada parámetro de la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo. Planteado en la Resolución N° 591(2008).

- **Determinar la presencia de Salmonella Sp en la plántula mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).**

La recolección de datos de Campo mediante los periodos de análisis se relacionó según el tiempo de crecimiento de la hortaliza hasta su acopio o cosecha, tomando 05 muestras de la hortaliza según la Resolución N° 591(2008). norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo.

Se procedió a tomar las muestras según crecimiento en los 15, 30 y 45 días basándonos en Miranda et al. (2008). Considerando el uso de bolsas de polietileno, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo, y cooler.

Se enviaron a analizar las muestras tomadas en el periodo 01 y 02 al laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco y el periodo 03 se envió al laboratorio de microbiología general de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo Maria, para determinar la presencia de salmonella en la plántula, donde se utilizó el método de membrana filtrante con unidades formuladora de colonias por gramo; para cada parámetro de la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo. Planteado en la Resolución N° 591(2008).

- **Determinar la presencia de Salmonella Sp en la raíz mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).**

La recolección de datos de Campo mediante los periodos de análisis se relacionó según el tiempo de crecimiento de la hortaliza hasta su acopio o cosecha, tomando 05 muestras de la hortaliza según la Resolución N° 591(2008). norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de

calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo.

Se procedió a tomar las muestras según crecimiento en los 15, 30 y 45 días basándonos en Miranda et al. (2008). Considerando el uso de bolsas de polietileno, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo, y cooler.

Se enviaron a analizar las muestras tomadas en los 03 periodos al laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco, para determinar la presencia de salmonella en la raíz, donde se utilizó el método de membrana filtrante con unidades formuladora de colonias por gramo; para cada parámetro de la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo. Planteado en la Resolución N° 591(2008).

La Tabla N° 07 explica en resumen las técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 07: técnicas e instrumentos

Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

OBJETIVO	PROCEDIMIENTO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Composición del agua de regadío	Recolección de datos de Campo	Muestreo de aguas superficiales	GPS, cámara fotográfica, caja de tecnopor, frascos de plástico, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo, pizetas y refrigerante ácido nítrico (HNO ₃).
	Ensayos de laboratorio químicos	espectrometría ICP-MS con procedimientos normalizados de trabajo (PNT) EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	matraz aforado, conductivímetro, estufa, espectrofotómetro, autoclave a 15 libras de presión, Destilador, · Potenciómetro, Turbidímetro, Equipo para filtración, Espátulas de plástico, Mecheros de Bunsen, Placas de Petri de vidrio, frascos de dilución, pipetas, incubadora, tubos de ensayo, inoculador, pH metro, etc.
	Ensayos de laboratorio físico químicos	electrométrico, turbilimétrico en comparación y recuento en placas con medios de cultivos específicos	
Composición del suelo	Recolección de datos de Campo	Muestreo de suelo	Bolsas de polietileno, cooler, GPS, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo.
	Ensayos de laboratorio	procedimientos normalizados de trabajo (PNT) EPA Method y PP-205 Rev.5	Potenciómetro, matraz aforado, estufa, espectrofotómetro, autoclave a 15 libras de presión, Destilador, · Potenciómetro, Turbidímetro, Equipo para filtración, Espátulas de plástico, Mecheros de Bunsen, Placas de Petri de vidrio, frascos de dilución, pipetas, incubadora, tubos de ensayo, inoculador, etc.
Área de cultivo	Sistema de siembra	Almacigo Cerco de área de cultivo Surcado y trazado de acequias para riego Trasplante Control fitosanitario abonamiento	azadón, palos de madera, rashell, clavos, hilo, rafia y semillas.
Presencia de escherichia coli	Recolección de datos de Campo	Muestreo de hortaliza	Bolsas de polietileno, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo y cooler..
	Análisis en la plántula	Procedimiento de unidades formuladoras de colonias por gramo	matraz aforado, estufa, autoclave, Destilador, Equipo para filtración, Espátulas de plástico, Mecheros de Bunsen, Placas de Petri de vidrio, frascos de dilución, pipetas, incubadora, tubos de ensayo, inoculador, etc.
Análisis en la raíz	Procedimiento de unidades formuladoras de colonias por gramo		
Presencia de salmonella sp	Recolección de datos de Campo	Muestreo de hortaliza	Bolsas de polietileno, cámara fotográfica, guantes descartables, mascarillas, guardapolvo y cooler..
	Análisis en la plántula	procedimiento estándar por membrana filtrante, y unidades formuladoras de colonias por gramo	matraz aforado, estufa, autoclave, Destilador, Equipo para filtración, Espátulas de plástico, Mecheros de Bunsen, Placas de Petri de vidrio, frascos de dilución, pipetas, incubadora, tubos de ensayo, inoculador, etc.
	Análisis en la raíz	procedimiento estándar por membrana filtrante, y unidades formuladoras de colonias por gramo	

3.3.2. Para la presentación de datos

Las tablas estadísticas se obtuvieron utilizando el software estadístico SPSS versión 24. los datos presentados en esta tesis son en forma cualitativa y cuantitativamente.

Los datos cualitativos, es la información detallada en el marco metodológico, que fueron relacionados y extraídos de la revisión bibliográfica e forma de palabras siendo información descriptiva.

Los datos cuantitativos son presentados en tablas y cuadros, debidamente procesados para facilitar los análisis estadísticos.

3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos

Procesamiento de datos

Se utilizó el análisis estadístico descriptivo Con prueba de normalidad utilizando el análisis estadístico Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk, con una significancia de 0.05

Se dio la comparación de medias, utilizando el t de student para una muestra en cada análisis.

Las técnicas para el procesamiento y análisis de datos a utilizarse se ubican en resumen en la Tabla N° 08.

TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Tabla 08: Técnicas del laboratorio y análisis de datos

Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

ETAPA	ELEMENTO	TECNICA DE LABORATORIO
PROCESAMIENTO	AGUA	espectrometría ICP-MS con procedimientos normalizados de trabajo (PNT) EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) electrométrico, turbilimétrico en comparación y recuento en placas con medios de cultivos específicos
	SUELO	procedimientos normalizados de trabajo (PNT) EPA Method y PP-205 Rev.5
	HORTALIZA	procedimiento estándar por membrana, determinación de salmonella con aislamiento diferencial y número más probable
ANALISIS	El análisis de la información, se llevó a cabo usando el software estadístico SPSS, tanto para la parte analítica (contrastación de hipótesis) como para la parte descriptiva (indicadores de los ensayos). Teniendo comparación de medias, utilizando el t de student para una muestra en cada análisis.	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los resultados del análisis químico, físico y microbiológico de las muestras de agua de riego procedente del río Huallaga, se realizaron en el laboratorio AGQ Labs & technological Services ver (ANEXO II) y el laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco ver (ANEXO III), el cual permitió conocer los indicadores de la calidad de agua de riego del caserío de Culcuy.

Los resultados del análisis de suelo del área de cultivo de la hortaliza *Lactuca sativa*, se realizaron en el laboratorio AGQ Labs & technological Services ver (ANEXO IV).

Los resultados del análisis microbiológico de las muestras de la hortaliza *Lactuca sativa* tomados en los tres periodos, se realizaron en el laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco y en el laboratorio de microbiología general de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María. ver (ANEXO V, ANEXO VI y ANEXO VII).

4.1. Procesamiento de Datos

4.1.1. Resultados descriptivos del análisis de la composición

físico -químico del agua de riego

Tabla 4.1.1.1

Análisis físico – químico del agua de riego procedente del río Huallaga, Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

Metales	Unidad de medida	Concentración Máxima	Resultado de Laboratorio
arsénico	mg/L	0.10	0.01092
bario	mg/L	0.70	0.0917
berilio	mg/L	0.10	0.0004
boro	mg/L	1.00	0.068
cadmio	mg/L	0.01	0.0008
cobre	mg/L	0.20	0.0219
cobalto	mg/L	0.05	0.00943
cromo total	mg/L	0.10	0.004
hierro	mg/L	5.00	6.9
litio	mg/L	2.50	0.0236
magnesio	mg/L	''	7.82
manganeso	mg/L	0.20	0.55045
mercurio	mg/L	0.001	0.00007
níquel	mg/L	0.20	0.0113
plomo	mg/L	0.05	0.03389
selenio	mg/L	0.02	0.00141
Zinc	mg/L	2.00	0.129
PH	unidad de Ph	6.5 a 8.5	7.906
Conductividad	uS/cm	2500.00	406
color	color verdadero escala Pt/Co	100(a)	2.5
turbidez	UNT	No especifica	15.3

Fuente: Decreto Supremo 004-2017, Minam y AGQ Labs. Diciembre 2017

El resultado de laboratorio indica que la concentración de metales como hierro y manganeso superan los estándares Nacionales de calidad ambiental para agua categoría 3. Riego de cultivos de tallo alto y bajo. Al no ser nocivo para la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga)

se siguió con el procedimiento. El resultado de laboratorio indica que el análisis físico realizado al agua de riego procedente del río Huallaga no supera los estándares Nacionales de calidad ambiental para agua categoría 3. Riego de cultivos de tallo alto y bajo.

4.1.2. Resultados descriptivos del análisis de la composición microbiológica del agua de riego

Tabla 4.1.2.1

Análisis de la Concentración de microbiológica en el agua de riego procedente del río Huallaga, Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

ANALISIS MICROBIOLOGICO	Unidad de medida	Concentración Máxima	Resultado de Laboratorio
Coliformes totales	NMP/100ml	1000	380
coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1000	2100
bacterias heterotroficas	NMP/100ml	No especifica	970

Fuente: Decreto Supremo 004-2017, Minam y AGQ Labs. Diciembre 2017

El resultado de laboratorio indica que la concentración de coliformes totales no supera los estándares Nacionales de calidad ambiental para agua categoría 3. Riego de cultivos de tallo alto y bajo.

Mientras que los coliformes termo tolerantes superaron los estándares Nacionales de calidad ambiental para agua categoría 3. Riego de cultivos de tallo alto y bajo.

Se colocó bacterias heterotróficas ya que se obtuvo resultados de ello, pero no se especifica en la normativa.

4.1.3. Resultados descriptivos del análisis de la composición del suelo

Tabla 4.1.3.1

Análisis de la Concentración de metales en el suelo del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

METALES	UNIDAD DE MEDIDA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA	RESULTADO DE LABORATORIO
Arsénico	mg/kg PS	50	3,20
Bario total	mg/kg PS	750	68,18
Cadmio	mg/kg PS	1,4	0,00080
Cromo VI	mg/kg PS	0,4	0,1
Mercurio	mg/kg PS	6,6	0,010
Plomo	mg/kg PS	70	10,3

Fuente: Decreto Supremo 011-2017, Minam y AGQ Labs. Diciembre 2017

El resultado de laboratorio indica que las concentraciones de metales en el suelo en estudio se encuentran dentro de los estándares Nacionales de calidad ambiental para suelo agrícola.

4.1.4. Resultados descriptivos de la presencia de escherichia coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

Tabla 4.1.4.1

Análisis de escherichia coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

PERIODO	Análisis microbiológico	Unidad de medida	Limite por g	PLANTULA
ANALISIS PERIODO 1	Escherichia coli	UFC/g	100	750
	Escherichia coli	UFC/g	100	800
	Escherichia coli	UFC/g	100	600
	Escherichia coli	UFC/g	100	900
	Escherichia coli	UFC/g	100	290
ANALISIS PERIODO 2	Escherichia coli	UFC/g	100	490
	Escherichia coli	UFC/g	100	370
	Escherichia coli	UFC/g	100	420
	Escherichia coli	UFC/g	100	510
	Escherichia coli	UFC/g	100	590
ANALISIS PERIODO 3	Escherichia coli	UFC/g	100	180
	Escherichia coli	UFC/g	100	510
	Escherichia coli	UFC/g	100	340
	Escherichia coli	UFC/g	100	450
	Escherichia coli	UFC/g	100	140

Fuente: Resolución N° 591(2008). criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo de la Ley N° 26842. Ministerio de salud. Diario el Peruano, Lima, Perú, 29 de agosto del 2008 y laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco. Octubre 2017

Los resultados de laboratorio indican que existe presencia de escherichia coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga), lo cual supera el límite microbiológico “m” y según el número máximo permitido supera la clase 2, por lo tanto, se considera rechazable todas

las muestras sacadas del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

4.1.5. Resultados descriptivos de la presencia de escherichia coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

Tabla 4.1.5.1

Análisis de escherichia coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

PERIODO	Análisis microbiológico	Unidad de medida	Limite por g	RAIZ
ANALISIS PERIODO 1 27/10/17	Escherichia coli	UFC/g	100	790
	Escherichia coli	UFC/g	100	230
	Escherichia coli	UFC/g	100	310
	Escherichia coli	UFC/g	100	290
	Escherichia coli	UFC/g	100	670
ANALISIS PERIODO 2 13/11/18	Escherichia coli	UFC/g	100	550
	Escherichia coli	UFC/g	100	440
	Escherichia coli	UFC/g	100	400
	Escherichia coli	UFC/g	100	620
	Escherichia coli	UFC/g	100	670
ANALISIS PERIODO 3 28/11/19	Escherichia coli	UFC/g	100	410
	Escherichia coli	UFC/g	100	170
	Escherichia coli	UFC/g	100	160
	Escherichia coli	UFC/g	100	220
	Escherichia coli	UFC/g	100	440

Fuente: Resolución N° 591(2008). criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo de la Ley N° 26842. Ministerio de salud. Diario el Peruano, Lima, Perú, 29 de agosto del 2008 y laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco. Octubre 2017

Los resultados de laboratorio indican que existe presencia de escherichia coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga), lo cual supera el límite microbiológico “m” y según el número máximo permitido supera la clase 2, por lo tanto, se considera rechazable

todas las muestras sacadas del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

4.1.6. Resultados descriptivos de la presencia de salmonella en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

Tabla 4.1.6.1

Análisis de salmonella en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

PERIODO	ANALISIS MICROBIOLÓGICO	LIMITE POR G	PLANTULA
ANALISIS PERIODO 1 27/10/17	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
ANALISIS PERIODO 2 13/11/18	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
ANALISIS PERIODO 3 28/11/19	salmonella	ausencia/25g	presencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	presencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	presencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	presencia/25g
	salmonella	ausencia/25g	presencia/25g

Fuente: Resolución N° 591(2008). criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo de la Ley N° 26842. Ministerio de salud. Diario el Peruano, Lima, Perú, 29 de agosto del 2008, Laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco. Octubre 2017 y Laboratorio UNAS. Diciembre 2017

Los resultados de laboratorio indican que los periodos 1 y 2 no tienen presencia de salmonella, pero el periodo 3 si tiene presencia de salmonella en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

4.1.7. Resultados descriptivos de la presencia de salmonella en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).

Tabla 4.1.7.1

Análisis de salmonella en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

PERIODO	ANALISIS MICROBIOLÓGICO	LIMITE POR G	RAIZ
ANALISIS PERIODO 1 27/10/17	salmonella	ausencia/25g	11250
	salmonella	ausencia/25g	7750
	salmonella	ausencia/25g	6750
	salmonella	ausencia/25g	8250
	salmonella	ausencia/25g	15750
ANALISIS PERIODO 2 13/11/18	salmonella	ausencia/25g	7000
	salmonella	ausencia/25g	5750
	salmonella	ausencia/25g	8000
	salmonella	ausencia/25g	4250
	salmonella	ausencia/25g	5250
ANALISIS PERIODO 3 28/11/19	salmonella	ausencia/25g	5750
	salmonella	ausencia/25g	3000
	salmonella	ausencia/25g	3250
	salmonella	ausencia/25g	4500
	salmonella	ausencia/25g	8750

Fuente: Resolución N° 591(2008). criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo de la Ley N° 26842. Ministerio de salud. Diario el Peruano, Lima, Perú, 29 de agosto del 2008, Laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco. Octubre 2017 y Laboratorio UNAS. Diciembre 2017

Los resultados de laboratorio indican que los grupos tienen presencia de salmonella en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

4.2. contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis

En primer lugar, previo a la realización del análisis estadístico, se evaluó la normalidad de los datos numéricos para determinar la pertinencia del uso de un procedimiento paramétrico. Dicha evaluación se presenta a continuación:

Tabla 4.2.1

Prueba de normalidad en los periodos para el análisis de escherichia coli en la plántula de la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

Pruebas de Normalidad

	Periodo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
E Coli	1,00	,235	5	,200*	,913	5	,485
	2,00	,166	5	,200*	,982	5	,945
	3,00	,213	5	,200*	,919	5	,523

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Observamos que el p-valor obtenido (Significancia bilateral) supera el nivel de significancia de 0.05, en cada uno de los periodos en análisis, por lo tanto, se determina la pertinencia de uso de una prueba paramétrica para la prueba de hipótesis.

Tabla 4.2.2

Prueba de normalidad en los periodos para el análisis de escherichia coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

Pruebas de normalidad							
	Periodo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
E. Coli	1,00	,320	5	,103	,837	5	,156
	2,00	,198	5	,200*	,939	5	,658
	3,00	,272	5	,200*	,820	5	,117

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Observamos que el p-valor obtenido (Significancia bilateral) supera el nivel de significancia de 0.05, en cada uno de los periodos en análisis, por lo tanto, se determina la pertinencia de uso de una prueba paramétrica para la prueba de hipótesis.

Tabla 4.2.3

Prueba de normalidad en los periodos para el análisis de Salmonella en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

Pruebas de normalidad							
	Periodo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Salmonella	1,00	,279	5	,200*	,874	5	,284
	2,00	,181	5	,200*	,979	5	,931
	3,00	,193	5	,200*	,893	5	,373

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Observamos que el p-valor obtenido (Significancia bilateral) supera el nivel de significancia de 0.05, en cada uno de los periodos en análisis, por lo tanto, se determina la pertinencia de uso de una prueba paramétrica para la prueba de hipótesis.

Tabla 4.2.4

Prueba de comparación de medias, usando t de Student para muestras independientes para el análisis de Escherichia Coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

H₀: Mediante los periodos de análisis no se puede determinar la presencia de Escherichia Coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa.

H₁: Mediante los periodos de análisis se puede determinar la presencia de Escherichia Coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa.

Prueba de muestra única

Valor de prueba = 100						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
EColi	5,349	4	,006	568,00000	273,1996	862,8004
a. Periodo = 1,00						
EColi	9,922	4	,001	376,00000	270,7877	481,2123
a. Periodo = 2,00						
EColi	3,087	4	,037	224,00000	22,5211	425,4789
a. Periodo = 3,00						

Se observa que, en los tres periodos analizados, el p-valor obtenido (Significancia), es menor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis alterna, que indica que mediante los periodos de análisis se puede determinar la presencia de Escherichia Coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa, en cada uno de los casos.

Tabla 4.2.5

Prueba de comparación de medias, usando t de Student para muestras independientes para el análisis de Escherichia Coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

H₀: Mediante los periodos de análisis no se puede determinar la presencia de Escherichia Coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa.

H₁: Mediante los periodos de análisis se puede determinar la presencia de Escherichia Coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa.

Prueba de muestra única						
Valor de prueba = 100						
95% de intervalo de confianza de la diferencia						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
EColi	5,349	4	,006	568,00000	273,1996	862,8004
a. Periodo = 1,00						
EColi	9,922	4	,001	376,00000	270,7877	481,2123
a. Periodo = 2,00						
EColi	3,087	4	,037	224,00000	22,5211	425,4789
a. Periodo = 3,00						

Se observa que, en los tres periodos analizados, el p-valor obtenido (Significancia), es menor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis alterna, que indica que mediante los periodos de análisis se puede determinar la presencia de Escherichia Coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa, en cada uno de los casos.

Tabla 4.2.6

Prueba de comparación de medias, usando t de Student para muestras independientes para el análisis de Salmonella en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

H₀: Mediante los periodos de análisis, no se puede determinar la presencia de salmonella Sp en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa.

H₁: Mediante los periodos de análisis, se puede determinar la presencia de salmonella Sp en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa.

Prueba de muestra única en el grupo 1, 2 y 3

Valor de prueba = 25

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Salmonella	6,080	4	,004	9925,00000	5392,5012	14457,4988
a. Periodo = 1,00						
Salmonella	9,148	4	,001	6025,00000	4196,4416	7853,5584
a. Periodo = 2,00						
Salmonella	4,799	4	,009	5025,00000	2118,0076	7931,9924

a. Periodo = 3,00

Se observa que, en los tres periodos analizados, el p-valor obtenido (Significancia), es menor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis alterna, que indica que mediante los periodos de análisis se puede determinar la presencia de salmonella Sp en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa, en cada uno de los casos.

Mediante el análisis descriptivo realizado para evaluar la presencia de Escherichia Coli y Salmonella en la plántula y en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco, se ha determinado que existe contaminación en el agua de riego. Asimismo, en cada una de las hipótesis contrastadas, se tiene que, si es posible determinar la presencia de Escherichia Coli y salmonella Sp en la plántula y en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa, en cada uno de los casos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Determinar la composición física - química del agua de regadío mediante ensayos de laboratorio del río Huallaga

El resultado de laboratorio indica que la concentración de hierro en el agua es de 6.9 mg/L, mientras que la concentración máxima permitida es de 5 mg/L Según los estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3: Riego de vegetales.

Al superar la normativa por 1.9 mg/L no afecto a la hortaliza al no observar ningún cambio basándonos en Evaristo, C. (2013). “Un exceso de hierro provoca que las hojas se bronceen y que aparezcan en ellas puntos de color marrón oscuro. La toxicidad del hierro en las plantas suele suceder en raras ocasiones en estos casos de toxicidad por el hierro no suelen producirse, debido a la conversión del hierro soluble en compuestos insolubles no disponibles en la planta. Los casos en los que se encuentra toxicidad de hierro principalmente son los cultivos que se encuentran sumergidos en agua donde el Fe^{3+} se encuentra en grandes cantidades. En cambio, en los suelos con contenido total superior al 5% no provoca efectos tóxicos en los cultivos que se desarrollan en ellos”

El resultado de laboratorio indica que la concentración de magnesio es de 0.55045 mg/L, mientras que la concentración máxima permitida es de 0.2 mg/L Según los estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3: Riego de vegetales.

La composición física- química del agua de regadío procedente del río Huallaga no influye en la contaminación de la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga)

5.2. Determinar la composición microbiológica del agua de regadío mediante ensayos de laboratorio del rio Huallaga

El resultado de laboratorio indica que la concentración de coliformes totales en el agua de regadío es de 380 NMP/100ml, mientras que la concentración máxima permitida según los estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3: Riego de vegetales es de 1000 NMP/100ml. No superando la concentración esta es aceptable.

El resultado de laboratorio indica que la concentración de coliformes termotolerantes en el agua es de 2100 NMP/100ml, mientras que la concentración máxima permitida según los estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3: Riego de vegetales es de 1000 NMP/100ml. superando la concentración esta es inaceptable.

Se evaluó las bacterias heterotróficas en el agua de regadío como un adicional, dando como resultado la presencia de 970 NMP/100ml.

los coliformes termotolerantes y las bacterias heterotróficas influyen en la contaminación de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga)

5.3. Determinar la composición del suelo mediante ensayos de laboratorio del caserío de culcuy.

El resultado de laboratorio indica que la composición del suelo se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental para suelo.
Usos de suelo: suelo agrícola

5.4. Determinar la presencia de escherichia coli en la plántula mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa.

Los resultados de laboratorio para los 03 grupos con n = 5 número de muestra requerido para el análisis por grupo. indican que existe presencia de escherichia coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga). según los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo supera el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable “m” y según el número máximo permitido de unidades de muestra “c” que es

igual a 2, por lo tanto, cuando más de 2 unidades de muestra presentan recuentos entre “m” y “M” se encuentra en condición de rechazo. siendo no aceptable todas las muestras sacadas del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

5.5. Determinar la presencia de escherichia coli en la raíz mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa.

Los resultados de laboratorio para los 03 grupos con n = 5 número de muestra requerido para el análisis por grupo. indican que existe presencia de escherichia coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga). según los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo supera el límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable “m” y según el número máximo permitido de unidades de muestra “c” que es igual a 2, por lo tanto, cuando más de 2 unidades de muestra presentan recuentos entre “m” y “M” se encuentra en condición de rechazo. siendo no aceptable todas las muestras sacadas del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

5.6. Determinar la presencia de salmonella sp en la plántula mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa.

Los resultados de laboratorio para los 03 grupos con n = 5 número de muestra requerido para el análisis por grupo. indican que existe presencia de Salmonella sp en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga). según los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo supera el límite microbiológico “m” y según el número máximo permitido de unidades de muestra “c” que es igual a 0, por lo tanto, cuando más de 0 unidades de muestra presentan recuentos superiores a “m” se encuentra en condición de rechazo. siendo aceptable las muestras sacadas en el grupo 01 y 02.

Las muestras sacadas en el grupo 03 supera el límite microbiológico “m” con presencia cada 25g. por lo tanto se considera no apto para consumo la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

5.7. Determinar la presencia de salmonella sp en la raíz mediante los periodos de análisis en la hortaliza Lactuca sativa.

Los resultados de laboratorio para los 03 grupos con n = 5 número de muestra requerido para el análisis por grupo. indican que existe presencia de Salmonella sp en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa (lechuga). según los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo supera el límite microbiológico “m” y según el número máximo permitido de unidades de muestra “c” que es igual a 0, por lo tanto, cuando más de 0 unidades de muestra presentan recuentos superiores a “m” se encuentra en condición de rechazo.

Las muestras sacadas en los 03 grupos superan el límite microbiológico “m” con presencia cada 25g. por lo tanto se considera no apto para consumo la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

CONCLUSIONES

- Se determinó la presencia de echerichia coli y salmonella sp en la plántula y raíz de la hortaliza Lactuca sativa en los 03 periodos realizados (superando el nivel de significancia de 0.05 en cada periodo), siendo no aceptable todas las muestras sacadas del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.
- Los resultados de los ensayos de laboratorio en comparación con los estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3: Riego de vegetales. Determinaron que la composición física- química del agua de regadío procedente del rio Huallaga no contamina la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).
- Los coliformes termotolerantes superaron los estándares de calidad ambiental para agua. Categoría 3: Riego de vegetales y las bacterias heterotróficas, por lo tanto, si contamina la hortaliza Lactuca sativa (lechuga)
- Los resultados de los ensayos de laboratorio en comparación con los estándares de calidad ambiental para suelo. Usos de suelo: suelo agrícola. Determinaron que la composición del suelo de regadío no contamina la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).
- Se determinó la presencia de echerichia coli en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa en los 03 periodos realizados (superando el nivel de significancia de 0.05 en cada periodo), siendo no aceptable todas las muestras sacadas del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.
- Se determinó la presencia de echerichia coli en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa en los 03 periodos realizados (superando el nivel de significancia de 0.05 en cada periodo), siendo no aceptable todas las muestras sacadas del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

- La presencia de salmonella sp en la plántula de la hortaliza Lactuca sativa es aceptable en el periodo 01 y 02. Y las muestras sacadas en el periodo 03 superan el límite microbiológico, considerándose no apto para consumo la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.
- La presencia de salmonella sp en la raíz de la hortaliza Lactuca sativa en las muestras sacadas en los 03 periodos superan el límite microbiológico con presencia cada 25g. considerándose no apto para consumo la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.

RECOMENDACIONES

- El Ministerio de Salud en concordancia con la Dirección Regional de Salud supervisar, capacitar y tomar medidas de control para asegurar la salud de la población.
- Se recomienda a la Autoridad Local del Agua - Alto Huallaga realizar el análisis continuo del río Huallaga y supervisión de puntos de emisión de aguas residuales con la finalidad de preservar la calidad del agua y la salud de los pobladores del caserío de Culcuy.
- Capacitación sobre el reconocimiento administrativo por parte de la autoridad local del agua para su Conformación, fortalecimiento y mantenimiento del sistema de riego con fines agrarios y minorar coliformes en el canal de riego del caserío de Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento de Huánuco.
- La dirección regional de agricultura y la población del caserío de Culcuy trabajar en conjunto para la mejora de sembríos. Ya que este caserío es uno de los abastecedores de los mercados de Huánuco.
- Siendo no apto para consumo la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) sacadas del Caserío de Culcuy, se recomienda a la población del departamento de Huánuco a tener precauciones con el producto.
- Se debe buscar nuevas fuentes de abastecimiento de agua de regadío o iniciar el tratamiento del río Huallaga con fines de riego agrícola, con la finalidad de minorar enfermedades gastrointestinales.
- Se debe capacitar a los agricultores del caserío de Culcuy con charlas en mejora de sistemas de sembrío y riego limpio para evitar altos niveles de salmonella sp.
- El agua es uno de los recursos más importantes del mundo, se recomienda a los ciudadanos a apoyar para dejar de contaminarla, fomentar cultura ambiental en el cuidado de los recursos hídricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adame, A. y Salín, D. A. (1996). Contaminación ambiental, México: trillas.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016). Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. (R. J. N° 010-2016-ANA).
- Azpilicueta, C., Pena, L. y Gallego S. (abril. Mayo de 2010). Los metales y las plantas: entre la nutrición y la toxicidad. Ciencia hoy, 20 (116).
- Barba Ho, L. E. (2002). Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición. Universidad Del Valle, Santiago de Cali.
- Bautista A., Etchevers j., del Castillo R. F. y Gutiérrez C. (mayo de 2004). La calidad del suelo y sus indicadores. Ecosistemas. 13(2). p. 90-97.
- Bejarano N. V. y Carrillo L. (2007). Frutos y Hortalizas. En Carrillo L. y Audisio C. M. (Ed.), Manual de microbiología de los alimentos (pp. 71 - 83). San salvador de Jujuy, Argentina: asociación cooperadora de la facultad de ciencias agrarias.
- Calderón, E. I. y Calderón, P. D. Concentración de metales pesados en hortalizas que se comercializan en el mercado modelo de Piura. Universidad Nacional de Piura. Perú. Recuperado de <http://www.unp.edu.pe/institutos/iipd/trabajosinvestigacion/NUEVOS%20TRABAJOS%20A%20PUBLICAR/MINAS/Trabajo%20de%20InvestigacionEsther%20calderon2.docx>.
- Camacho, A., M. Giles, A. Ortegón, M. Palao, B. Serrano y O. Velázquez. (2009). Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.
- Casseres, E. (1980). Producción de hortalizas. San José, Costa Rica: IICA – CIDIA.
- Dirección General de Salud. (DIGESA, 2005).

- Dirección Regional de Salud Huánuco. (DIRESA, 2013). Identificación y diagnóstico de los puntos de vertimiento de las aguas residuales de la ciudad de Huánuco. Recuperado de <http://www.diresahuanuco.gob.pe/SAMBIENTAL/2013/PLANAGUA.pdf>
- García, M. (2009). Biología y geología. ISBN: 978-84-92767-07-6
- Guía para el Muestreo de Suelos / Ministerio del Ambiente. Dirección General de Calidad Ambiental. Lima: MINAM, 2014.
- Hernández, R., Fernández, Carlos y Baptista, M. (2010). metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
<http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60le001.htm>
<https://toxamb.wordpress.com/2014/12/11/efectos-de-los-metales-pesados-en-las-plantas/>
- Huamani, H. A., Huauya, M. Á., Mansilla, L. G., Florida N., y Neira, G. M. (2012). Presencia de metales pesados en cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) orgánico. Acta agronómica, 61(4), 339.
- INEI. (2014). Producción de hortalizas según departamento. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>.
- Maroto, B., Miguel, A. y Baixauli C. (2000). La lechuga y la escarola. Valencia, España: Mundi-Prensa (p.27 -29)
- Martel, W. J., Abanto J. L., Flores J. (2013). Prevalencia y Factores de Riesgo Asociados a la Contaminación por coliformes fecales y *Cryptosporidium*, en hortalizas expedidas en principales mercados de Huánuco. Universidad Herminio Valdizan, Huánuco, Perú.
- Ministerio de agricultura (MINAGRI, 1986). Estudio detallado de suelos y clasificación de tierras de los valles de Huánuco-ambo. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente (MINAM, 2005). Ley General del Ambiente 28611
- Miranda D., Carranza C., Rojas C. A., Jerez C. M., Fischer G., Zurita J. (2008). Acumulación de metales pesados en suelo y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá. Revista

colombiana de Ciencias Hortícolas, 2(2), 183. Doi: <https://doi.org/10.17584/rcch.2008v2i2.1186>

- Miranda, Carranza, Rojas, Jerez, Fischer y Zurita (2008). Acumulación de metales pesados en suelo y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá. Revista colombiana de Ciencias Hortícolas, 2(2), 183⁷.
- Moposita, A. D. (2015). Determinación de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con enfermedades diarreicas agudas en los hogares de la parroquia de pasa del cartón Ambato en el periodo diciembre 2014 – mayo 2015. (Tesis de pregrado). Universidad técnica de Ambato, Ecuador.
- Muñoz, S. M. (2005). Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo crudo expendidas en cuatro mercados de lima metropolitana (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Murga, S. N. (1995). Formas parasitarias del hombre en *lactuca sativa* "Lechuga", cultivada en la provincia de Trujillo-Perú. Boletín Peruano de Parasitología, 11, 42-45.
- Orozco, A. (2005). Bioingeniería de aguas residuales. Colombia: Acodal.
- Palacios F. N. (2010). Nivel de contaminación enteroparasitaria de lechugas (*lactuca sativa*) irrigada con aguas del río rímac para consumo humano en la zona de carapongo. Revista científica ciencias de la salud. 3(1), 48-54. Recuperado de http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/rc_salud/article/view/153/643.
- Prieto, J., Gonzales, C. A. y Roman, A. D. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. Tropical and subtropical agroecosystems. 10(1), p.29-44.
- Puyol J. F. y Razo A. G. (2016). Determinación de la calidad de agua del sistema de riego “chi-pungales” y su incidencia en la producción de maíz de la comunidad pungal santa marianita del cantón guano

- (tesis de pregrado). Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- República del Perú. (2014). Estándares de Calidad Ambiental para suelo. Decreto Supremo N ° 011-2017-Minam
 - República del Perú. (2017). Estándares de Calidad Ambiental para agua aprobada según Decreto Supremo N ° 004-2017-Minam
 - Resolución N° 591(2008). Aprueban norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo de la Ley N° 26842. Ministerio de salud. Diario el Peruano, Lima, Perú, 29 de agosto del 2008.
 - Reyes, Y. C., Vergara, I., Torres, O. E., Díaz M. y González, E. E. (julio-diciembre 2016). Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. Ingeniería, investigación y desarrollo. 16(2), p. 69-70
 - Rivera M. J., Rodríguez C. y López J. (ene./mar.2009). Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca. Peruana de medicina experimental y salud pública. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172646342009000100009&script=sci_arttext&lng=en.
 - Romero, G., Bonilla, N., Cabrera, C., y Silva, G. (2008, 6 de julio). Contaminación bacteriológica en agua y plantas de lechuga en Puebla, México. Scientific Registration. Recuperado de <http://nates.psu.ac.th/Link/SoilCongress/bdd/symp21/2330-t.pdf>
 - Romeu, B. (2012). Caracterización de cepas de Escherichia coli de importancia clínica humana aislada de ecosistemas dulceacuícolas de la habana. Tesis para grado científico de doctor no publicada, Universidad de la habana, Habana, Cuba.
 - Salazar, L. (2009). Estimación del riesgo por disminución de calidad del agua que se le presenta al acueducto comunitario el chocho cancelés. Universidad tecnológica de Pereira. (Tesis de pregrado). Pereira, Colombia.

- SARABIA, I. F., CISNEROS, R., ACEVES, J., DURÁN, H. M., y CASTRO, J. (marzo 2011). Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del Valle de San Luis Potosí, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 103-113.
- Supo, J. (2014). Seminario de investigación científica. Arequipa, Perú: bioestadística.
- Tananta, I. V. (2002). Presencia de enteroparasitos en la lechuga (*lactuca sativa*) en establecimientos de consumo público de alimentos del distrito del cercado de lima (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Torres, G., Navarro, A. E., Languasco, J., Campos, K. y Cuizano, N. A. (17 de febrero de 2007). Estudio preliminar de la fitoremediación de cobre divalente mediante *Pistia stratioides* lechuga de agua. 3(1), p.14-15
- Truchado, D. A. (11 de diciembre del 2014). Efectos de los metales pesados en las plantas. *Investigación en salud ambiental y ecotoxicología*. Recuperado de
- UNION EUROPEA [UE], 2017. Contenidos máximos en metales pesados en productos alimenticios
- Universidad Nacional Agraria La Molina. (UNALM, 2000). Programa de hortaliza. Recuperado de

ANEXOS

ANEXO I. Matriz de consistencia

Tesis: " Presencia de contaminantes en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga) por el uso de agua de riego procedente del río Huallaga del Caserío Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Provincia y Departamento Huánuco”

Tesista: Pardavé Morales, Thalía Guadalupe

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y SUBVARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿Qué contaminantes se encuentran presentes en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga) por el uso de agua para riego procedente del río Huallaga?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>P1. ¿Cuál es la composición física - química del agua de regadío que se obtiene en los ensayos de laboratorio del río Huallaga?</p> <p>P2. ¿Cuál es la composición microbiológica del agua de regadío que se obtiene en los ensayos de laboratorio del río Huallaga?</p> <p>P3. ¿Cuál es la composición del suelo que se obtiene en los ensayos de laboratorio del caserío de Culcuy?</p> <p>P4. ¿Cuál es la presencia de escherichia coli en la plántula que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga)?</p> <p>P5. ¿Cuál es la presencia de escherichia coli en la raíz que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga)?</p> <p>P6. ¿Cuál es la presencia salmonella sp en la plántula que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga)?</p> <p>P7. ¿Cuál es la presencia salmonella sp en la raíz que se obtiene en los periodos de análisis de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga)?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la presencia de contaminación en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga) por el uso de agua de riego procedente del río Huallaga del caserío Culcuy, distrito santa maría del valle, provincia y departamento Huánuco</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>O1.- Determinar la composición física - química del agua de regadío mediante ensayos de laboratorio del río Huallaga</p> <p>O2.- Determinar la composición microbiológica del agua de regadío mediante ensayos de laboratorio del río Huallaga</p> <p>O3.- Determinar la composición del suelo mediante ensayos de laboratorio del caserío de Culcuy.</p> <p>O4.- Determinar la presencia de escherichia coli en la plántula mediante los periodos de análisis en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p> <p>O5.- Determinar la presencia de escherichia coli en la raíz mediante los periodos de análisis en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p> <p>O6.- determinar la presencia de salmonella sp en la plántula, mediante los periodos de análisis en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p> <p>O7.- determinar la presencia de salmonella sp en la raíz, mediante los periodos de análisis en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Mediante el agua de riego procedente del río Huallaga se puede determinar la presencia de contaminación en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>H4. Mediante los periodos de análisis, se puede determinar la Presencia de Escherichia coli en la plántula de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p> <p>H5. Mediante los periodos de análisis se puede determinar la Presencia de Escherichia coli en la raíz de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p> <p>H6. Mediante los periodos de análisis se puede determinar la Presencia salmonella Sp en la plántula de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p> <p>H7. Mediante los periodos de análisis se puede determinar la Presencia salmonella Sp en la raíz de la hortaliza <u>Lactuca sativa</u> (lechuga).</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>El agua de riego procedente del río Huallaga</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>la contaminación en la hortaliza <u>Lactuca sativa</u></p>	<p>Para la variable Independiente:</p> <p>Conductividad Demanda Química De Oxígeno (DBO₅) Demanda Química De Oxígeno (DQO) Fosfatos-P Nitratos NO₃ - N) Oxígeno Disuelto Ph Sulfatos Sulfuros Aceites y Grasas Aluminio Arsénico Boro Total Boro Cadmio Cobre Cromo (6+) Hierro Manganeso Mercurio Níquel Plomo Zinc Cianuro Wad Coliformes Termotolerantes Coliformes Totales Escherichia Coli</p> <p>Para la variable Dependiente:</p> <p>Escherichia Coli Salmonella Sp Cadmio Plomo Mercurio Arsénico</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Enfoque: Cuantitativo, porque tiene un conjunto de procesos es secuencial y probatorio.</p> <p>Alcance: Aplicativo, porque utilizaremos técnicas y datos ya establecidos. Descriptivo, porque se detallarán las propiedades, características, rasgos y resultados de las variables a analizar.</p> <p>Diseño: Longitudinal, porque se realizará más de una medición de los datos. Prospectivo, porque se utilizará datos primarios. Analítico, porque le estudio contempla la presencia de dos variables analíticas. Sin Intervención, ya que el estudio no considera la modificación de la variable independiente.</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>No probabilístico, porque será según criterio.</p> <p>Técnicas para el procesamiento: Barrido sp masa, Espectrofotometría de Absorción Atómica y Método de Petrifilm</p> <p>análisis de la Información: Software estadístico SPSS, tanto para la parte analítica (contrastación de hipótesis) como para la parte descriptiva (Indicadores de los ensayos). Por el método chi - cuadrado</p>

ANEXO II. Resultado de barrido de metales para agua de regadío



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: A-17/080663
Descripción: C.P. CULCUY

Tipo Muestra: Río
Fecha Fin: 20/12/2017

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
Metales Totales				
Aluminio Total	3,57	± 13 %	mg/L	
Antimonio Total	0,00108	± 13 %	mg/L	
Arsénico Total	0,01092	± 13 %	mg/L	
Bario Total	0,0917	± 14 %	mg/L	
Berilio Total	0,00040	± 13 %	mg/L	
Bismuto Total	0,00019	± 18 %	mg/L	
Boro Total	0,068	± 19 %	mg/L	
Cadmio Total	0,00080	± 13 %	mg/L	
Calcio Total	46	± 14 %	mg/L	
Cerio Total	0,00653	± 8 %	mg/L	
Cobalto Total	0,00943	± 10 %	mg/L	
Cobre Total	0,0219	± 11 %	mg/L	
Cromo Total	0,004	± 12 %	mg/L	
Estaño Total	< 0,0001	± 10 %	mg/L	
Estroncio Total	0,22319	± 17 %	mg/L	
Fósforo Total	0,458	± 17 %	mg/L	
Hierro Total	6,9	± 10 %	mg/L	
Litio Total	0,0236	± 11 %	mg/L	
Magnesio Total	7,82	± 5 %	mg/L	
Manganeso Total	0,55045	± 13 %	mg/L	
Mercurio Total	< 0,00007	± 18 %	mg/L	
Molibdeno Total	0,00024	± 17 %	mg/L	
Níquel Total	0,0113	± 12 %	mg/L	
Plata Total	< 0,00006	± 18 %	mg/L	
Plomo Total	0,03389	± 18 %	mg/L	
Potasio Total	1,8	± 13 %	mg/L	
Selenio Total	0,00141	± 14 %	mg/L	
Sodio Total	6,0	± 15 %	mg/L	
Talio Total	0,00015	± 17 %	mg/L	
Titanio Total	0,0331	± 8 %	mg/L	
Torio Total	0,00009	± 14 %	mg/L	
Uranio Total	0,00034	± 17 %	mg/L	
Vanadio Total	0,007	± 11 %	mg/L	
Wolframio Total	< 0,00002	± 12 %	mg/L	
Zinc Total	0,129	± 17 %	mg/L	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao La Perla-Callao. La P T: (511) 710 27 00

operacionesperu@agq.com.pe

www.agqlabs.pe

2/4

Nº de Referencia: A-17/080663
 Descripción: C.P CULCUY

Tipo Muestra: Río
 Fecha Fin: 20/12/2017

ANEXO TECNICO				
Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 100 mg/L
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 - 50,000 mg/L
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 50,0 mg/L
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 20,000 mg/L
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 - 50,0 mg/L
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Calcio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Cerio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Cobalto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 50,000 mg/L
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 - 100,0 mg/L
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 - 50,0 mg/L
Estaño Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Estroncio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Fósforo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 - 500 mg/L
Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 - 100 mg/L
Litio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 - 10,00 mg/L
Magnesio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 - 1 500 mg/L
Manganeso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00007 - 10,000 mg/L
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 - 10,000 mg/L
Niquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 - 50,00 mg/L
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 - 50,000 mg/L
Potasio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 - 1 000 mg/L
Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 - 50,000 mg/L
Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 1 000 mg/L
Talio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 50,000 mg/L
Titanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 - 50,00 mg/L
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 - 10,000 mg/L
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 - 50,0 mg/L
Wolframio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 - 10,000 mg/L
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 100 mg/L

**ANEXO III. Resultado de ensayos físico químicos y ensayos microbiológicos
para agua de regadío**



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA

INFORME DE ENSAYO N° 65-2017

ANALISIS DE AGUA DE REGADIO DEL RIO HUALLAGA C.P. CULCUY

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Thalia Guadalupe Pardavé Morales
 1.2 Proyecto: "PRESENCIA DE CONTAMINANTES EN LA HORTALIZA LACTUCA SATIVA (LECHUGA) POR EL USO DE AGUA DE RIEGO PROCEDENTE DEL RIO HUALLAGA DEL CASERIO CULCUY, DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO HUÁNUCO" - 01 DE OCTUBRE AL 03 DE DICIEMBRE - 2017

1.3 Datos del servicio

Características a evaluar: Físico Químico y microbiológico
 Fecha de solicitud: 27 de Octubre 2017

1.4 Datos del producto: agua del Río Huallaga

Nombre de la captación: C.P. Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Prov. Y Dep. de Huánuco

2. EVALUACION

2.1 Muestreo

La muestra consiste en 2 litros de agua en envase de polietileno. La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Thalia Guadalupe Pardavé Morales

2.2 Resultados

Ensayos Físico Químicos

Características	Resultados	Requisitos DS 015-2015 MINAM (Categoría 3)	Evaluación
pH	7.906	6.5 – 8.5	conforme
Conductividad, µS/cm	406	2500	conforme
color	2.5	100	conforme
turbidez	15.3	No especifica	

Categoría 3: Riego de vegetales

Ensayos Microbiológicos

Características	Resultados	Requisitos DS 015-2015-MINAM (Categoría 3)	Evaluación
Coliformes totales, ufc/100 ml	38	1 000	Conforme
Coliformes termotolerantes, ufc/ml	21	1 000	conforme
Bacterias heterotróficas, ufc/ml	97	No especifica	

Categoría 3: Riego de vegetales

Lugar y fecha de emisión: Huánuco, 20 de Noviembre 2017

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 Instituto de Biotecnología

 ING. HERMAN TAMAZONA MIRAVALL
 DIRECTOR



ING. C. RODRIGUEZ VILLACENA
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 S.S.P 4667

ANEXO IV. Resultado de barrido de metales para suelo del caserío de culcuy



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	5-18/011200	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	C.P. CULCUIY - HUANUCO	Fecha Fin:	10/04/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
Metales Totales				
Arsénico Total	3,20	±10%	mg/kg PS	
Bario Total	68,18	±7%	mg/kg PS	
Cadmio Total	< 0,00080	±6%	mg/kg PS	
Cromo Hexavalente	< 0,1	±11%	mg/kg PS	
Cromo Total	35,4	±7%	mg/kg PS	
Mercurio Total	< 0,010	±15%	mg/kg PS	
Plomo Total	10,3	±16%	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla-Callao - La Perla-Callao. T: (511) 710 27 00

operacionesperu@agq.com.pe

www.agqlabs.pe

2/3

Nº de Referencia:	S-18/011200	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	C.P. CULCLUY - HUANUCO	Fecha Fin:	10/04/2018

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Metales Totales				
Arsénico Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,010 - 2 000 mg/kg PS
Bario Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,0230 - 5 000 mg/kg PS
Cadmio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,00080 - 1 000 mg/kg PS
Cromo Hexavalente	PP-205 Rev.5 2017	Espect ICP-OES		0,1 - 250 mg/kg PS
Cromo Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,008 - 1 000 mg/kg PS
Mercurio Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,010 - 1 000 mg/kg PS
Plomo Total	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS		0,002 - 5 000 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ANEXO V. Resultado del análisis microbiológico en la hortaliza *lactuca sativa*
(lechuga) – periodo I



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 64-2017: ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE
LECHUGA DEL C.P. CULCUY**

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Thalia Guadalupe Pardavé Morales
1.2 Proyecto: "PRESENCIA DE CONTAMINANTES EN LA HORTALIZA *LACTUCA SATIVA* (LECHUGA) POR EL USO DE AGUA DE RIEGO PROCEDENTE DEL RIO HUALLAGA DEL CASERIO CULCUY, DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO HUÁNUCO" - 01 DE OCTUBRE AL 03 DE DICIEMBRE - 2017
1.3 Datos del servicio: análisis microbiológico
Característica a evaluar: Determinación de E. Coli y Salmonella en lechuga

2. EVALUACION

- 2.1 Muestreo: La muestra consiste en plántulas de lechuga de la localidad CP de Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Huánuco; recolectados el 27 de Octubre del 2017 por Thalia Guadalupe Pardavé Morales

3. RESULTADOS

Muestra N°	Salmonella, UFC/g	E.coli, UFC/g
C001		
Plántula	0.00	7.5 x 10
Raíz	4.5x10 ²	7.9x10 ²
C002		
Plántula	0.00	8.00 x 10
Raíz	3.1 x 10 ²	2.3 x 10 ²
C003		
Plántula	0.00	6.0 x 10
Raíz	2.7 x 10 ²	3.1 x 10 ²
C004		
Plántula	0.00	9.0 x 10
Raíz	3.3 x 10 ²	2.9 x 10 ²
C005		
Plántula	0.00	2.9 x 10
Raíz	6.3 x 10 ²	6.7 x 10 ²

Huánuco, 20 de Noviembre 2017

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Instituto de Biotecnología
H. Miraval
ING. HERMAN TARAZONA MIRAVAL
DIRECTOR

[Firma]
Dra. C. Rodríguez Villavicencio
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
C.B.P. 4507

ANEXO VI. Resultado del análisis microbiológico en la hortaliza *lactuca sativa*
(lechuga) – periodo II



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 67-2017: ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LECHUGA DEL
C.P. CULCUY**

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Thalia Guadalupe Pardavé Morales
1.2 Proyecto: "PRESENCIA DE CONTAMINANTES EN LA HORTALIZA *LACTUCA SATIVA* (LECHUGA) POR EL USO DE AGUA DE RIEGO PROCEDENTE DEL RIO HUALLAGA DEL CASERIO CULCUY, DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO HUÁNUCO "- 01 DE OCTUBRE AL 03 DE DICIEMBRE - 2017
1.3 Datos del servicio: análisis microbiológico
Característica a evaluar: Determinación de E. Coli y Salmonella en lechuga

2. EVALUACION



- 2.1 Muestreo: La muestra consiste en plántulas de lechuga de la localidad CP de Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Huánuco; recolectados el 13 de Noviembre del 2017 por Thalia Guadalupe Pardavé Morales

3. RESULTADOS

Muestra N°	Salmonella, UFC/g	E.coli, UFC/g
L001		
Plántula	0.00	4.9x10 ²
Raíz	2.8x10 ²	5.5x10 ²
L002		
Plántula	0.00	3.7 x 10 ²
Raíz	2.3 x 10 ²	4.4 x 10 ²
L003		
Plántula	0.00	4.2x10 ²
Raíz	3.2 x 10 ²	4.0 x 10 ²
L004		
Plántula	0.00	5.1x10 ²
Raíz	1.7 x 10 ²	6.2 x 10 ²
L005		
Plántula	0.00	5.9x10 ²
Raíz	2.1 x 10 ²	6.7 x 10 ²

Huánuco, 28 de Noviembre 2017

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Instituto de Biotecnología
ING. HERMAN TARAONA MIRAVAL
DIRECTOR



David C. Rodríguez Villacanea
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
C.B.P. 4987

ANEXO VII. Resultado del análisis microbiológico en la hortaliza *lactuca sativa*
(lechuga) – periodo III



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 73-2017: ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE
LECHUGA DEL C.P. CULCUY**

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Thalia Guadalupe Pardavé Morales
1.2 Proyecto: "PRESENCIA DE CONTAMINANTES EN LA HORTALIZA *LACTUCA SATIVA* (LECHUGA) POR EL USO DE AGUA DE RIEGO PROCEDENTE DEL RIO HUALLAGA DEL CASERIO CULCUY, DISTRITO SANTA MARIA DEL VALLE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO HUÁNUCO" - 01 DE OCTUBRE AL 03 DE DICIEMBRE - 2017
1.3 Datos del servicio: análisis microbiológico
Característica a evaluar: Determinación de E. Coli y Salmonella en lechuga

2. EVALUACION

- 2.1 Muestreo: La muestra consiste en plántulas de lechuga de la localidad CP de Culcuy, Distrito Santa María del Valle, Huánuco; recolectados el 28 de Noviembre del 2017 por Thalia Guadalupe Pardavé Morales

3. RESULTADOS

Muestra N°	Salmonella, UFC/g	E.coli, UFC/g
L001		
Plántula	0.00	1.8x10
Raíz	2.3x10 ²	4.1x10 ²
L002		
Plántula	0.00	5.1 x 10
Raíz	1.2 x 10 ²	1.7 x 10 ²
L003		
Plántula	0.00	3.4x10
Raíz	1.3 x 10 ²	1.6 x 10 ²
L004		
Plántula	0.00	4.5x10
Raíz	1.8 x 10 ²	2.2 x 10 ²
L005		
Plántula	0.00	1.4x10
Raíz	3.5 x 10 ²	4.4 x 10 ²

Huánuco, 21 de Diciembre 2017

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Instituto de Biotecnología

ING. HERMAN TARAZONA MERAVAL
DIRECTOR

Daniel Rodríguez Villavicencio
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
S.B.P. 4507



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico

Recibo N°0525744

Muestra : LECHUGA (*Lactuca sativa*) – L001
Procedencia : C.P. CULCUY – Distrito de Santa María del Valle, Provincia y departamento Huánuco.
Atención : Thalia Guadalupe PARDAVE MORALES.
Fecha recepción : 18 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
- Investigación de Salmonella

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Investigación de Salmonella	Presencia / 25g	Ausencia/25 g

CONCLUSIONES:

La muestra procesada esta fuera de los rangos permisibles, no es apto para consumo humano por la presencia de Salmonella sp en la hoja de lechuga.

Tingo María, 26 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico

Recibo N°0525744

Muestra : LECHUGA (*Lactuca sativa*) – L002
Procedencia : C.P. CULCUY – Distrito de Santa María del Valle, Provincia y departamento Huánuco.
Atención : Thalia Guadalupe PARDAVE MORALES.
Fecha recepción : 18 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
- Investigación de Salmonella

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Investigación de Salmonella	Presencia / 25g	Ausencia/25 g

CONCLUSIONES:

La muestra procesada esta fuera de los rangos permisibles, no es apto para consumo humano por la presencia de Salmonella sp en la hoja de lechuga.

Tingo María, 26 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico

Recibo N°0525744

Muestra : LECHUGA (*Lactuca sativa*) – L003
Procedencia : C.P. CULCUY – Distrito de Santa María del Valle, Provincia y departamento Huánuco.
Atención : Thalia Guadalupe PARDAVE MORALES.
Fecha recepción : 18 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
- Investigación de Salmonella

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Investigación de Salmonella	Presencia / 25g	Ausencia/25 g

CONCLUSIONES:

La muestra procesada esta fuera de los rangos permisibles, no es apto para consumo humano por la presencia de Salmonella sp en la hoja de lechuga.

Tingo María, 26 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico

Recibo N°0525744

Muestra : LECHUGA (*Lactuca sativa*) – L004
Procedencia : C.P. CULCUY – Distrito de Santa María del Valle, Provincia y departamento Huánuco.
Atención : Thalia Guadalupe PARDAVE MORALES.
Fecha recepción : 18 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
- Investigación de Salmonella

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Investigación de Salmonella	Presencia / 25g	Ausencia/25 g

CONCLUSIONES:

La muestra procesada esta fuera de los rangos permisibles, no es apto para consumo humano por la presencia de Salmonella sp en la hoja de lechuga.

Tingo María, 26 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

Servicio de Diagnóstico Microbiológico

Recibo N°0525744

Muestra : LECHUGA (*Lactuca sativa*) – L005
Procedencia : C.P. CULCUY – Distrito de Santa María del Valle, Provincia y departamento Huánuco.
Atención : Thalia Guadalupe PARDAVE MORALES.
Fecha recepción : 18 de Diciembre 2017
Análisis solicitados :
- Investigación de Salmonella

RESULTADOS:

Determinación	Resultado	Valor referencial
- Investigación de Salmonella	Presencia / 25g	Ausencia/25 g

CONCLUSIONES:

La muestra procesada esta fuera de los rangos permisibles, no es apto para consumo humano por la presencia de Salmonella sp en la hoja de lechuga.

Tingo María, 26 de diciembre del 2017



Msc. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe (e) del Laboratorio Microbiología General - UNAS

ANEXO VIII. Requisitos para toma de muestra y su manipulación para agua

toma de muestra	ensayo a realizar	Parámetro	tipo de frasco	cantidad mínima	conservación	tiempo máximo de conservación	Instrumentos y materiales	
Variable Independiente El agua de riego procedente del Rio Huallaga.	Ensayos de Laboratorio Físicoquímicos	Conductividad	P. o V.	500 ml	4 °C	48 horas	<ul style="list-style-type: none"> - Frascos de plástico boca ancha - Frascos de vidrio ámbar boca ancha con cierre hermético - preservantes - Etiqueta de frascos - Cinta adhesiva - Bolsas herméticas - Cajas térmicas coolers - guardapolvo - guantes - botas - lentes - casco - wincha - balde de 5l 	
		Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	P.	1 l	4 °C	24 horas		
		Demanda Química de Oxígeno (DQO)	P. o V.	10 ml	refrigerar agregar H2SO4 hasta Ph <2	24 horas		
		Nitratos (NO ₃ - N) + Nitritos (NO ₂ - N)	P. o V.	100 ml	4 °C	28 días		
		Nitritos (NO ₂ - N)	P. o V.	100 ml	4 °C	48 horas		
		Oxígeno Disuelto	V.	300 ml	Analizar inmediatamente	30 min.		
		pH						
		Sulfatos	P. o V.	100 ml	4 °C	25 días		
		Aceites y Grasas	V. ambar	1 l	refrigerar agregar H2SO4 hasta Ph <2	24 horas		
	S.A.A.M. (Detergentes)							
	INORGANICOS	Aluminio						
		Arsenico	P. o V.	100 ml		6 meses		
		Bario						
		Boro						
		Cadmio	P. o V.	500 ml	refrigerar agregar HNO3 hasta Ph <2	6 meses		
		Cobre	P. o V.	500 ml	refrigerar agregar HNO3 hasta Ph <2	6 meses		
		Cromo Total	P. o V.	500 ml	refrigerar agregar HNO3 hasta Ph <2	6 meses		
		Hierro	P. o V.	500 ml	refrigerar agregar HNO3 hasta Ph <2	6 meses		
		Manganeso	P. o V.	500 ml	refrigerar agregar HNO3 hasta Ph <2	6 meses		
		Mercurio	P. o V.	100 ml	refrigerar agregar H2SO4 hasta Ph <2	28 días		
		Níquel						
	BIOLOGICOS	Coliformes termotolerantes	V.	200 ml	4 °C	24 horas		
		Coliformes totales	V.	200 ml	4 °C	24 horas		
		Escherichia coli	V.	200 ml	4 °C	24 horas		
		Huevos de Helmintos	P.					

Fuente: Elaboración propia del Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales

ANEXO IX. Ficha de registro de datos de campo y cadena de custodia para agua.

Rio..... HUALLAGA

N° Estacion	Origen de la fuente	Descripción del puesto de muestreo	localidad	distrito	provincia	departamento	Fecha y hora de muestreo	T	Ph	STD	OD	Conductividad umhos/cm	Coordenadas UTM		Observaciones
								°C		Mg/L	Mg/L		Este	Norte	
01	AGUA SUPERFICIAL	CANAL DE REGADÍO	Culuy	Santa María Valle	Huánuco	Huánuco	12/12/17 11:57	-	-	-	-	—	0369 059	890771 401	Conservante HNO3
02	AGUA SUPERFICIAL	CANAL DE REGADÍO	Culuy	Santa María Valle	Huánuco	Huánuco	12/12/17 12:28	-	-	-	-	—	0369 059	890771 401	Sin Conservante ↓ Microbiología

Fuente: Elaboración Propia de Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales



CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS

PARA SER LLENADO POR COMERCIAL AGQ

N° Presupuesto / Contrato	PE18-1315	Cod. Cliente	
N° Proyecto / Estudio		N° Dire. Entrega	

Pág. de

CLIENTE / RUC	THALIA GUADALUPE PARDAVÉ MORALES	Otro	
CONTACTO		pH=9	
e-mail	Thalia_pm@hotmail.com	pH<2	X
DATOS DE CLIENTE TERCERO	Telefono 956541419	E	
RAZON SOCIAL		P	X
		V	

DATOS DEL PROYECTO					Número de vialidades frascos por punto de muestreo	Análisis tipo Aplicables (AT)	ANÁLISIS REQUERIDOS													
NOMBRE DEL PROYECTO							PARAMETROS										Parámetros In Situ			
USAR DE MUESTREO (Finca / Área)					ISABEL SALVATIERRA	N° OS/OC	Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra													
CASERIO CULCUY DEL DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VOLLE - PROV. Y D ^{to} DE HUÁNUCO							BARRIDO DE REGALES ICP A-PE-0010													
Código de Laboratorio	Punto de Muestreo (Descripción)	Fecha (dd-mm-aa)	Hora (24:00)	Muestreo Tipo de muestra* / Sub tipo**	Coordenadas UTM (E-N-HUSO)															
	CASERIO DE CULCUY	12-12-17	11:57	Agua superficial	0369059 890771401	X														

1. Tipo de Muestra (Categoría)	** Sub Tipo (Sub categoría)	5. Agua salinas	** Sub Tipo (Sub Categoría)	7. Muestra Sólida	** Sub Tipo
2. Agua Residual	Doméstica = (A); Municipal = (B); Industrial = (C)	6. Agua de Proceso	Mar = (A); Salobre = (B); Salmuera (C)	8. Calidad de Aire	Suelo = (A); Lodo = (B); Sedimento = (C)
3. Agua Natural Subterránea	Manantial/ Pozo = (A); Termal = (B)		Circulación/Enfriamiento = (A); Alimentación para Caldera = (B); Agua de Calderas (C); Lixiviación = (D); Purificada (E); Inyección-Reinyección (F)	9. Ruido	
4. Agua Natural Superficial	Río = (A); Lago/Laguna = (B); Deposition atmosférica - lluvia (C)			10. Otros (Indicar tipo)	
5. Agua de Consumo Humano	Bebida Potable = (A); Bebida Envasada = (B); Plácina = (C); Laguna Artificial = (D)				

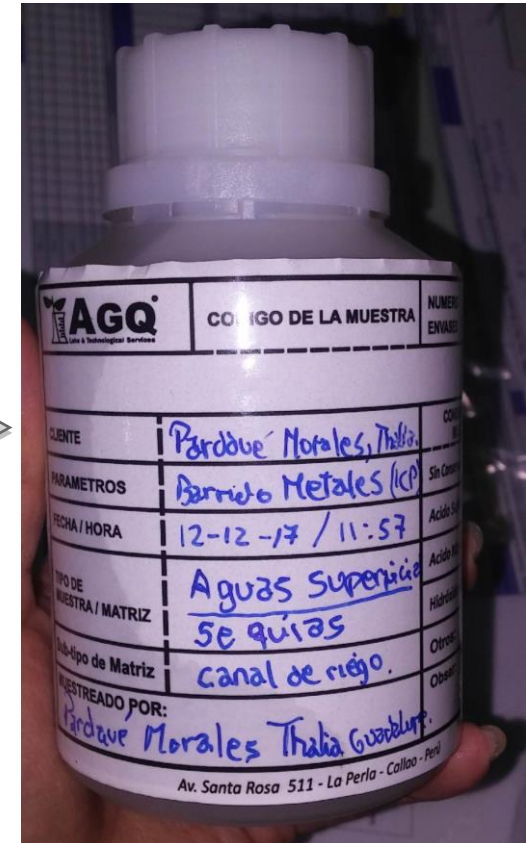
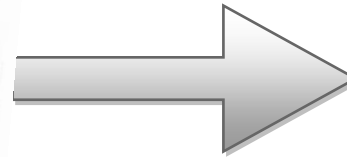
Muestreo Realizado Por:		Procedimiento de Muestreo		Muestras Hidrobiológicas		Datos Equipos de Monitoreo (Solo AGQ)	
Empresa:	INDEPENDIENTE	PNT / PPI		Fitoplancton (Cualitativo)	Volumen de filtrado	Equipo	N° de serie
Responsable:	Thalia G. PardaVe Morales	PNT / PPI		Zooplancton (Cuantitativo / Cualitativo)	Volumen de filtrado		
rma : El envío de esta planilla de forma virtual es considerado como firma.							
Supervisor / Cliente		OBSERVACIONES / INCIDENCIAS		Área de raspado			
Nombre:	ISABEL SALVATIERRA						
rma : El envío de esta planilla de forma virtual es considerado como firma.							

SOLO PARA SER LLENADO POR OPERACIONES - CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS - AGQ / OBSERVACIONES			
Escrito por:		Condición de las Muestras:	CONFORME
Fecha:		Cadena de Frío:	SI
Escrito por (Aut):			NO CONFORME
			NO

Mensajería Nacional	N° de Guía	Mensajería Local	N° de Guía	Entrega cliente en AGQ
AGQ Perú S.A.C., RUC 20512225986 Av. Santa Rosa # 511 La Perla, Callao. T:(1) 710 27 00 ; Email: atencionalcliente@agq.com.pe; www.agqlabs.pe				Entrega cliente en AGQ
				PPI-101/01-V2 Rev04/19-02-18

ANEXO X. Formato de etiqueta para muestreo de agua

IDENTIFICACIÓN: Río - Canal de riego		
CODIGO DE MUESTRA: A001		
CODIGO DE LAB.:		
LUGAR DE MUESTREO: Caserio Culcuy Distrito Santa María del Valle provincia y Departamento Huánuco		
FECHA: 12/12/17	HORA: 11:57	T°: —
LOTE: Conservante HNO3	MUESTREADO POR: Pardave Morales Thalia Guadalupe	



ANEXO XI. Requisitos para toma de muestra y su manipulación para suelo

toma de muestra	ensayo a realizar	Parámetro	tipo de frasco	cantidad mínima	conservación	tiempo máximo de conservación	instrumentos
variable interviniente composición del suelo	Orgánicos	Benceno	vidrio		4°C	14 días	<ul style="list-style-type: none"> - frasco de vidrio boca ancha, con tapa y sello de teflon - vidrio con tapa de teflón - Bolsas herméticas - Etiqueta de muestra - Cinta adhesiva - Cajas térmicas coolers - guardapolvo - guantes - botas - lentes - casco - pico - pala - wincha - balanza
		Tolueno	vidrio		4°C	14 días	
		Etilbenceno	vidrio		4°C	14 días	
		Xileno	vidrio		4°C	14 días	
		Naftaleno	vidrio		4°C	14 días	
		Fracción de hidrocarburos F1	vidrio		4°C	14 días	
		Fracción de hidrocarburos F2	vidrio		4°C	14 días	
		Fracción de hidrocarburos F3	vidrio		4°C	14 días	
		Benzo(a) pireno	vidrio		4°C	14 días	
		Bifenilos policlorados	vidrio		4°C	14 días	
		Aldrin	vidrio		4°C	14 días	
		Endrin	vidrio		4°C	14 días	
		DDT	vidrio		4°C	14 días	
		Heptacloro	vidrio		4°C	14 días	
	Inorgánicos	Cianuro libre	bolsa		sin restricciones	sin restricciones	
	Arsénico Total	bolsa		sin restricciones	sin restricciones		
	Bario total	bolsa		sin restricciones	sin restricciones		
	Cadmio total	bolsa		sin restricciones	sin restricciones		
	Cromo VI	bolsa		sin restricciones	sin restricciones		
	Mercurio	vidrio		4°C	14 días		
Plomo	bolsa		sin restricciones	sin restricciones			

Fuente: Elaboración Propia de Guía para el muestreo de suelos. R.M. N° 085-2014-MINAM

ANEXO XII. Ficha de registro de datos de campo y cadena de custodia para suelo.

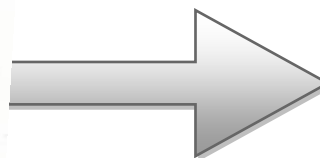
Suelo.....AGRICOLA.....

DATOS GENERALES:						
Nombre del sitio de estudio	Caserio Culcuy		Departamento	Huánuco		
Razón social:			Provincia	Huánuco		
Uso principal:	Agrícola		Dirección del predio	Caserio Culcuy.		
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO						
Nombre del punto de muestreo			Operador:	Pardevé Morales, Thalia Guadalupe.		
Coordenadas: X: Y:	8907648 - 18L-0369083		Descripción de la superficie			
Temperatura:	-		Precipitación (si o no)			
Técnica de muestreo:	Suelo Superficial 0-30 - Agrícola.		Instrumentos usados	pala - pico - sernidor - bolsas		
Profundidad final:	30 cm		Napa freática:			
Instalación de un pozo en el agujero (si o no)			Relleno del agujero después del muestreo (si o no)			
DATOS DE LAS MUESTRAS:						
Clave de la muestra:	5001					
Fecha:	12-12-17					
Hora:	13:02					
Profundidad desde:	0-30					
Profundidad hasta:	30					
Características organolépticas:	-					
Color:	-					
Olor:	-					
Textura:	-					
Compactación/consistencia:	-					
Humedad:						
Componentes antropogénicos:						
Estimación de la fracción >2 mm (%):						
Cantidad de la muestra:	1 Kg.					
Medidas de conservación:	Ninguna					
Tipo de muestra:	Agrícola.					

Fuente: Elaboración Propia de Guía para el muestreo de suelos. R.M. N° 085-2014-MINAM

ANEXO XIII. Formato de etiqueta para muestreo de suelo

IDENTIFICACIÓN: SUELO AGRICOLA		
CODIGO DE MUESTRA: 5001		
CODIGO DE LAB.:		
LUGAR DE MUESTREO: Caserio CULCUY Distrito Santa Maria del valle provincia y Dpto Huánuco		
FECHA: 12-12-17	HORA: 13:02	T°: —
LOTE: SIN CONSERVANTE.	MUESTREADO POR: Pardave Morales Thalia Guadalupe.	



		CODIGO DE LA MUESTRA	NUMERO ENVASES	/
CLIENTE	Pardave Morales Thalia		CONSERVACION MUESTRA	
PARAMETROS	Metales Totales y Fierro - Quimico		Sin Conservante	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA / HORA	12-12-17 / 13:02		Acido Sulfúrico	<input type="checkbox"/>
TIPO DE MUESTRA / MATRIZ	Suelo Agrícola		Acido Nítrico	<input type="checkbox"/>
Sub-tipo de Matriz			Hidróxido de Sodio	<input type="checkbox"/>
MUESTREADO POR:	Pardave Morales Thalia Guadalupe		Otros:	<input type="checkbox"/>
			Obser:	200 gr.
<small>Av. Santa Rosa 511 - La Perla - Callao - Perú</small>				

ANEXO XIV. Requisitos para toma de muestra y su manipulación para hortaliza

toma de muestra	ensayo a realizar	Parámetro	tipo de frasco	cantidad mínima	conservación	tiempo máximo de conservación	instrumentos
Variable Dependiente la contaminación en la hortaliza <i>lactuca sativa</i>	COLIFORMES	Escherichia coli	Bolsa	500 g.	0 a 4 °C	24 horas	<ul style="list-style-type: none"> - Frascos de vidrio - Bolsas herméticas - Etiqueta de muestra - Cinta adhesiva - Cajas térmicas coolers - guardapolvo - guantes - botas - lentes - wincha - balanza
		Salmonella sp	Bolsa	500 g.	1 a 4 °C	24 horas	
		parásitos	frasco	500 g.	temperatura ambiente	24 horas	
	METALES	Cadmio	Bolsa	500 g.	temperatura ambiente	25 horas	
		Plomo	Bolsa	500 g.	temperatura ambiente	26 horas	
		Mercurio	Bolsa	500 g.	temperatura ambiente	27 horas	
		Arsénico	Bolsa	500 g.	temperatura ambiente	28 horas	

Fuente: Elaboración Propia de directiva sanitaria N° 032-MINSA7DIGESA-V.01

ANEXO XV Ficha de registro de datos de campo para hortaliza

Hortaliza.....LECHUGA = Lactuca Sativa

N° Muestra	Código de muestra	Descripción del puesto de muestreo	localidad	distrito	provincia	departamento	Fecha y hora de muestreo	T	peso	Coordenadas UTM		Observaciones
								°C	g.	Este	Norte	
1001	L001	Caserío de Culcuy	Culcuy	Santa María Valle	Huánuco	Huánuco	12-12-17 5:30 pm	-	200 Aprox	-	-	N
02	L002	Caserío de Culcuy	Culcuy	Santa María Valle	Huánuco	Huánuco	12-12-17 5:40 pm	-	200 Aprox	-	-	N
03	L003	Caserío de Culcuy	Culcuy	Santa María Valle	Huánuco	Huánuco	12-12-17 5:50 pm	-	200 Aprox	-	-	N
04	L004	Caserío de Culcuy	Culcuy	Santa María Valle	Huánuco	Huánuco	12-12-17 6:00 pm	-	200 Aprox	-	-	N
05	L005	Caserío de Culcuy	Culcuy	Santa María Valle	Huánuco	Huánuco	12-12-17 6:10 pm	-	200 Aprox	-	-	N

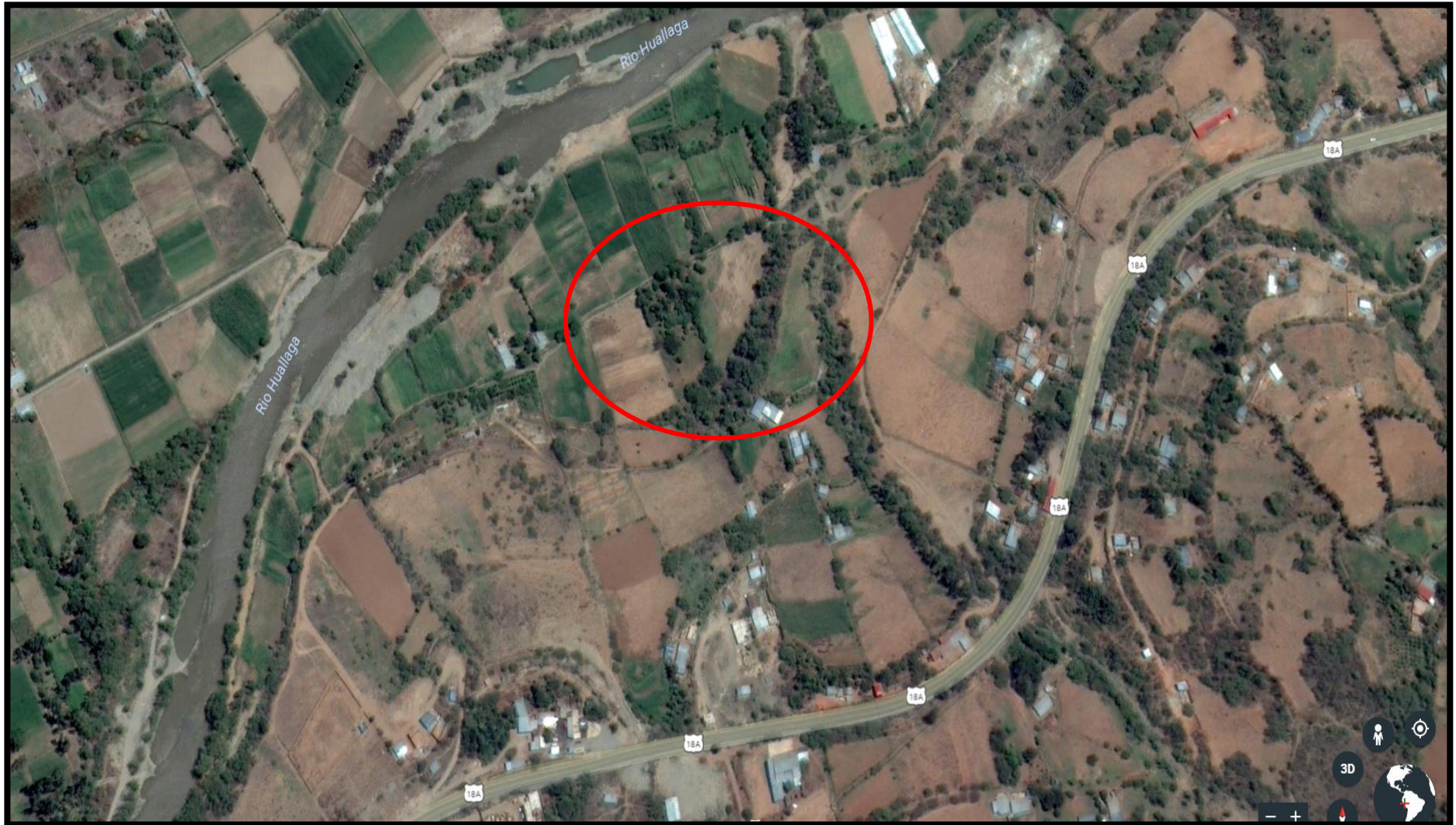
Fuente: Elaboración Propia de directiva sanitaria N° 032-MINSA7DIGESA-V.01

ANEXO XVI. Formato de etiqueta para muestreo de hortaliza

IDENTIFICACIÓN: HORTALIZAS (LECHUGAS)		
CODIGO DE MUESTRA: L001		
CODIGO DE LAB.:		
LUGAR DE MUESTREO: Caserio Culcuy Distrito Santa Maria del valle Provincia y Departamento Hco.		
FECHA:	HORA:	T°:
12-12-17	13:02	—
LOTE:	MUESTREADO POR:	
embolsado.	Pardave/ Morales Thalia G.	



ANEXO XVII. Ubicación del área de estudio



ANEXO XVIII. Imágenes del trabajo desarrollado

Toma de muestra del canal de riego – procedente del rio Huallaga



**Toma de muestra de suelo agrícola del caserío de Culcuy
Distrito Santa María del Valle - Huánuco**



AGQ		CODIGO DE LA MUESTRA	NUMERO ENVASES	1
CLIENTE		CONSERVACION MUESTRA		
PARAMETROS	Fisico Quimico	Sin Conservante	<input checked="" type="checkbox"/>	
FECHA / HORA	11-2-12-17 / 13:02	Acido Sulfúrico	<input type="checkbox"/>	
TIPO DE MUESTRA / MATRIZ	suelo Agrícola	Acido Nítrico	<input type="checkbox"/>	
Sub-tipo de Matriz		Hidróxido de Sodio	<input type="checkbox"/>	
MUESTREADO POR:	Paribave Morales Thabio G.	Otros:	<input type="checkbox"/>	
		Obser:		

Avenida Santa Rosa 511 - La Perla - Callao - Perú

**TRAZO DEL ÁREA DE CULTIVO DE 4 M² CON MALLA RASHELL
Y DISEÑO DE SURCOS CADA 0.50 m**



ALMACIGO DE 2 m² CON GERMINACIÓN AL 5^{TO} DÍA



PASO DE ALMACIGO A SITIO DEFINITIVO



PERIODO 01: TOMA DE MUESTRA



CONTROL FITOSANITARIO CONTRA EL HONGO, PARACITOS E INSECTOS. Y ABONO DE LA HORTALIZA



PERIODO 02: TOMA DE MUESTRAS



PERIODO 03: TOMA DE MUESTRAS DE PRODUCTO FINAL



ANEXO XIX.

Plano de Localización y

Georeferenciación