



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**“DETERMINACIÓN DE BACTERIAS POTENCIALMENTE
PATÓGENAS EN LA LAGUNA ACUCOCHA (3999 MSNM)
DE CERRO DE PASCO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO
TECNÓLOGO MÉDICO EN EL ÁREA DE LABORATORIO
CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

AUTOR:

BACH. TAPIA JIMENEZ, GISELLA LOURDES

ASESOR:

DR. SAMILLAN SOTO VICTOR

LIMA, PERÚ

2017

HOJA DE APROBACIÓN

BACH. TAPIA JIMENEZ, GISELLA LOURDES

“DETERMINACIÓN DE BACTERIAS POTENCIALMENTE PATÓGENAS EN LA LAGUNA ACUCOCHA (3999 MSNM) DE CERRO DE PASCO”

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de Licenciado en Tecnología Médica en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica por la Universidad Alas Peruanas.

LIMA – PERÚ

2017

Se dedica este trabajo a:

A Dios, ya que gracias a Él he logrado concluir mi carrera.

A mis Padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis Hermanas, por sentar en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación y ser el espejo en quien me quiero reflejar.

A mi Esposo, por sus palabras y confianza por su amor y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A mi Hija, por ser mi orgullo y mi gran motivación, por soportar largas horas sin entender el porque estaba frente a la computadora y no a su costado jugando con ella, a pesar de eso cada vez que podía aprovechaba hermosos momentos en los que su sola sonrisa me llenaba de ánimo y fuerzas.

A mis Sobrinos, por cada inquietud y compañía y sus grandes manifestaciones de afecto.

Gisella Lourdes Tapia Jiménez.

Se agradece por su contribución para el
desarrollo de esta tesis a:

AI DR. VÍCTOR SAMILLAN SOTO, por
su generosidad al brindarme la
oportunidad de recurrir a su capacidad y
experiencia en un marco de confianza,
afecto y amistad, fundamentales para la
realización de este trabajo

RESUMEN

El Objetivo: fue determinar si existen bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco. **Material y Métodos:** Se realizó un Estudio descriptivo de tipo transversal en agua de la laguna Acucocha de la región de Cerro de Pasco, Perú. **Resultados:** Respecto a los resultados del examen directo de la muestra. Se observaron restos vegetales y huevos de Taenia sp., lo cual representa una frecuencia del 100,0% en ambos casos. Según coloración Gram, en 10 muestras de agua se encontraron bacterias Gram negativas, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. No se hallaron bacterias Gram positivas. En relación al lugar de la toma de muestra de las 10 muestras que resultaron Gram negativas, 5 (50,0%) correspondían al extremo norte y 5 (50,0%) correspondían al extremo este. Se encontró asociación significativa entre el lugar de la toma de muestra y la presencia de bacterias Gram negativas, siendo los extremos norte y este de la laguna Acucocha, los más contaminados. En cuanto al resultado del cultivo que se realizó a las muestras de agua de la laguna Acucocha, 10 fueron positivos, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. Luego del aislamiento y los procedimientos de identificación bacteriana, todas las muestras de agua con cultivo positivo, resultaron compatibles con Escherichia coli. En relación al lugar de la toma de muestra de las 10 muestras de agua que resultaron compatibles con Escherichia coli, 5 (50,0%) correspondían al extremo norte y 5 (50,0%) al extremo este. Se encontró asociación significativa entre el lugar de la toma de muestra y la presencia de Escherichia coli, siendo los extremos norte y este de la laguna Acucocha, los más contaminados. En cuanto a los resultados de la coloración Gram de las muestras de agua compatibles con Escherichia coli, todas fueron bacterias Gram negativas, mostrando una excelente correlación ($p < 0,01$)

Palabras clave: bacterias, potencialmente patógenas, contaminación.

ABSTRACT

The objective was to determine if potentially pathogenic bacteria exist in the Acucocha lagoon of Cerro de Pasco. Material and Methods: We carried out a descriptive study of the transverse type in water of the Acucocha lagoon in the Cerro de Pasco region, Peru. Results: Regarding the results of the direct examination of the sample. Plant remains and *Taenia* sp. Eggs were observed, which represents a frequency of 100.0% in both cases. According to Gram staining, in 10 water samples Gram-negative bacteria were found, representing a 40.0% frequency. No Gram-positive bacteria were found. In relation to the sampling site of the 10 samples that resulted Gram negative, 5 (50.0%) corresponded to the north end and 5 (50.0%) corresponded to the east end. Significant association was found between the sampling site and the presence of Gram negative bacteria, with the northern and eastern ends of the Acucocha lagoon being the most contaminated. As far as the result of the culture that was realized to the water samples of the lagoon Acucocha, 10 were positive, which represents a 40,0% of frequency. After isolation and bacterial identification procedures, all water samples with positive culture were found to be compatible with *Escherichia coli*. In relation to the sampling site of the 10 water samples that were compatible with *Escherichia coli*, 5 (50.0%) corresponded to the north end and 5 (50.0%) to the east end. A significant association was found between the sampling site and the presence of *Escherichia coli*, with the northern and eastern ends of the Acucocha lagoon being the most contaminated. The results of Gram staining of water samples compatible with *Escherichia coli* were all Gram negative bacteria, showing an excellent correlation ($p < 0.01$).

Keywords: bacteria, potentially pathogenic, contamination.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| ÍNDICE | 3 |
| LISTA DE TABLAS | 5 |
| LISTA DE FIGURAS | 5 |
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 7 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 7 |
| 1.2. Formulación del problema | 8 |
| 1.2.1. Problema general..... | 8 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 8 |
| 1.3. Objetivos de la investigación | 8 |
| 1.3.1. Objetivo general: | 8 |
| 1.3.2. Objetivos específicos: | 8 |
| 1.4. Justificación | 8 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1. Bases Teóricas | 9 |
| 2.1.1. Bacterias | 9 |
| 2.1.2. Escherichia coli | 13 |
| 2.1.3. Tipos de Escherichia coli | 13 |
| 2.1.4. Campylobacter | 14 |
| 2.1.5. Shigella | 15 |
| 2.1.6. Salmonella | 16 |
| 2.1.7. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS N° 031-2010-SA)..... | 17 |
| 2.1.8. Laguna Acucocha | 19 |
| 2.2. Antecedentes de la Investigación | 19 |
| 2.2.1. Antecedentes internacionales | 19 |
| 2.2.2. Antecedentes nacionales | 22 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1. Diseño del Estudio..... | 24 |
| 3.2. Población..... | 24 |
| 3.3. Muestra..... | 24 |
| 3.3. Operacionalización de Variables | 24 |
| 3.4. Procedimientos y Técnicas..... | 25 |
| 3.5. Plan de análisis de datos..... | 26 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADÍSTICOS | 27 |
| 4.1. Resultados..... | 27 |
| 4.2. Discusión de resultados..... | 35 |
| 4.3. Conclusiones | 40 |
| 4.4. Recomendaciones..... | 42 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 43 |
| ANEXO Nº 1 Límites máximos permisibles..... | 48 |
| ANEXO Nº 2 Laguna Acucocha..... | 49 |
| ANEXO Nº 3 Toma de muestras | 52 |
| ANEXO Nº 4 Procedimiento de la muestra..... | 57 |
| ANEXO Nº 5 Resultados | 59 |
| ANEXO Nº 6 Matriz de Consistencia..... | 65 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Distribución según el lugar de toma de muestra | 27 |
| Tabla 2. Características químicas y físicas de la laguna Acucocha | 28 |
| Tabla 3. Resultados del examen directo de la muestra | 28 |
| Tabla 4. Distribución de la muestra según el resultado de la coloración Gram | 30 |
| Tabla 5. Coloración Gram según el lugar de la toma de muestra | 31 |
| Tabla 6. Distribución de la muestra según el resultado del cultivo | 32 |
| Tabla 7. Resultados del cultivo según el lugar de la toma de muestra | 33 |
| Tabla 8. Resultados del cultivo según la coloración Gram | 34 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Distribución según el lugar de toma de muestra..... | 27 |
| Figura 2. Resultados del examen directo de la muestra..... | 29 |
| Figura 3. Resultados del examen directo de la muestra..... | 29 |
| Figura 4. Distribución de la muestra según el resultado de la coloración Gram | 30 |
| Figura 5. Coloración Gram según el lugar de la toma de muestra | 31 |
| Figura 6. Distribución de la muestra según el resultado del cultivo | 32 |
| Figura 7. Resultados del cultivo según el lugar de la toma de muestra..... | 33 |
| Figura 8. Resultados del cultivo según la coloración Gram..... | 34 |

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural indispensable para la vida, constituye una necesidad primordial para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos (2), el agua para consumo humano ha sido definida como “adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual incluida la higiene personal”. El agua no debe presentar ningún tipo de riesgo que pueda causar irritación química, intoxicación o infección microbiológica que sea perjudicial a la salud humana. (38)

El agua contaminada puede causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis, se calcula que la contaminación del agua provoca alrededor de 500 000 muertes por diarrea al año (1, 3, 4), la contaminación microbiológica del agua subterránea se atribuye principalmente a la infiltración de agua contaminada con materia fecal humana o de animales. Toda agua destinada para el consumo humano, debe estar exenta de bacterias coliformes totales, termo tolerantes y escherichia coli; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos (32)

El objetivo de esta investigación fue determinar si existen bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco, el cual se realizó a través de un análisis microbiológico de muestras de agua de dicha laguna para prevenir enfermedades en los pobladores que consumen agua de dicha laguna.

CAPITULO I:

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Según la OMS el 89% de la población mundial tenía acceso a una fuente mejorada de abastecimiento de agua, en comparación con el 76% en 1990. (1)

El agua es un recurso natural indispensable para la vida. Constituye una necesidad primordial para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos. (2)

El agua contaminada puede causar enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Se calcula que la contaminación del agua provoca alrededor de 500 000 muertes por diarrea al año. (1, 3, 4)

La contaminación microbiológica del agua subterránea se atribuye principalmente a la infiltración de agua contaminada con materia fecal humana o de animales. Este proceso está en relación con un inadecuado diseño, ubicación, construcción, operación o mantenimiento de los pozos y perforaciones utilizados para acceder al agua, como también con las características geológicas y las condiciones climáticas. Complementariamente, las bombas manuales utilizadas para la extracción de agua pueden actuar como reservorios microbianos y como fuente de contaminación del agua subterránea. (5, 6, 7)

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Existen bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuáles son las bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general:

Determinar si existen bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco.

1.3.2. Objetivos específicos:

Identificar las bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco.

1.4. Justificación

Mediante los resultados obtenidos en este estudio se determinará las bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco, a través de las cuales se pretende realizar continuamente los controles de calidad de agua de dicha laguna con el fin de prevenir potenciales enfermedades crónicas mediante el consumo diario de agua. Que sirve como principal abastecimiento de agua a la población de Cerro de Pasco. A través del presente estudio plantea un análisis microbiológico de muestras de agua de la laguna Acucocha de Cerro de Pasco para prevenir enfermedades en los pobladores que consumen agua de dicha laguna.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. Bacterias

La Bacteriología es una disciplina de la Microbiología, que ha estado presente a lo largo de la historia de la humanidad. Las bacterias son responsables de millones de muertes de personas a nivel mundial. (8)

Para la determinación de la calidad bacteriológica del agua destinada al consumo humano se recurre a ciertos indicadores. El papel tradicional de estos es detectar la contaminación fecal del agua y de allí inferir la probable presencia de patógenos y el consiguiente riesgo para la salud. Así, el recuento de heterótrofos y de coliformes totales da idea de la calidad general del agua, en tanto que E. coli y los enterococos son indicadores de contaminación fecal. Asimismo, la presencia de un patógeno determinado no se puede asociar normalmente al concepto de indicador, dado que su ausencia no es indicativa de la ausencia de otro microorganismo patógeno. Entre los patógenos bacterianos diseminados a través del agua, los causantes de cuadros entéricos como E. coli, Vibrio cholerae y Salmonella son usualmente transmitidos al ser humano por consumo de agua y de alimentos con ellos contaminados. (7, 9,10)

2.1.1.1. Importancia de las bacterias

Los miembros pertenecientes a los dominios Bacteria y Archaea son las formas más abundantes en el planeta. Las bacterias constituyen una

proporción significativa por lo que respecta al peso corporal de los diferentes hospederos. (11)

2.1.1.2. Tipificación bacteriana

La tipificación de las bacterias se basa en el estudio de sus características mediante técnicas que oscilan entre las más sencillas tinciones y los más complejos estudios moleculares. Una técnica útil y de bajo costo consiste en la tinción de Gram y posterior observación de la muestra mediante el microscopio de luz para estudiar las bacterias, su forma, tipo de agrupación y color: Gram positivas o Gram negativos. (8)

2.1.1.3. Morfología bacteriana

Las bacterias que tienen forma esférica u ovoide se denominan cocos. Y si se tiñen de azul con el Gram, se les llama Gram positivos. Cuando los cocos se agrupan en cadenas, se les denomina estreptococos y cuando lo hacen en racimos, se les llama estafilococos; también se pueden agrupar en pares que reciben el nombre de diplococos. Las bacterias en forma de bastón reciben el nombre de bacilos. (12)

2.1.1.4. Genética bacteriana

El genoma bacteriano consiste en uno o más cromosomas, que contienen los genes necesarios y una gran variedad de plásmidos que generalmente codifican para genes no esenciales.

El nombre nucleoide sirve para identificar a este DNA no confinado por una membrana. Cuando la célula se encuentra en fase logarítmica (de crecimiento rápido) pueden encontrarse varias copias cromosómicas, completas o parciales. Las bacterias son microorganismos organismos

haploides y se dividen por fisión binaria, cuyo tiempo de generación varía desde 20 minutos hasta varias horas. Las bacterias pueden intercambiar material genético mediante tres mecanismos: transformación, conjugación y transducción. (8)

- Plásmidos, algunas bacterias poseen elementos genéticos extracromosomales, llamados plásmidos, son pequeños fragmentos circulares de doble cadena de DNA que se mantienen en un número estable y contienen los genes necesarios para replicarse y para su transferencia a otras células, así como para sintetizar toxinas, algunas estructuras de superficie (adhesinas) y para la resistencia a antibióticos (plásmidos R).(13)
- Bacteriófagos, conocidos también como "fagos", son parásitos intracelulares (virus) de bacterias. Están constituidos por DNA o RNA y proteínas. (14)

2.1.1.5. Estructura básica de la bacteria

- Citoplasma, en el citoplasma se encuentran todas las enzimas necesarias para división y metabolismo bacterianos, asimismo, cuenta con ribosomas de menor tamaño en relación a células eucariotas, pero no presenta mitocondrias, retículo endoplásmico ni cuerpo de Golgi; las enzimas para el transporte de electrones se encuentran en la membrana citoplasma.(8)
- Pared Celular, con la tinción de Gram, una proporción importante de bacterias puede dividirse en dos grandes grupos: Gram positivas (se

observan de color azul - debido al colorante cristal violeta) y Gram negativas (pierden el cristal violeta y conservan la safranina - se aprecian de color rojo o rosado). La técnica se basa en las diferencias físicas fundamentales de la pared celular y emplea colorantes catiónicos (cristal violeta y safranina), que se combinan con elementos cargados negativamente. (6,8)

2.1.1.6. Bacterias Gram Negativas

Cuentan con tres capas externas: cápsula (en algunos casos), pared celular gruesa y membrana citoplásmica. Las bacterias Gram negativas presentan cápsula (algunas), una pared celular delgada, membrana externa (que equivale al lipopolisacárido) y una membrana interna (citoplasmática). (8,9)

2.1.1.7. Bacterias Gram Positivas

Consiste de varias capas de peptidoglucano (formado por los azúcares N-acetilglucosamina más N-acetilmurámico y un tetrapéptido) que retienen el cristal violeta utilizado en la tinción de Gram; otros componentes de la pared incluyen redes de ácido teicoico y ácido lipoteicoico. Las bacterias Gram negativas cuentan con dos membranas (una externa y una interna) así como una capa delgada de peptidoglucano entre ambas, en el llamado espacio periplásmico.(6,8,9)

2.1.1.8. Crecimiento y metabolismo

La multiplicación celular es una consecuencia directa del crecimiento y da lugar, en el caso de las bacterias, a colonias, mediante un sistema de reproducción asexual denominado división binaria. Los procesos sintéticos

involucrados en el crecimiento bacteriano incluyen más de 2 000 reacciones bioquímicas. La velocidad de crecimiento es el cambio en número de bacterias por unidad de tiempo, y se expresa como el tiempo de generación, que es el tiempo necesario para que se duplique una bacteria o una población de ellas.(8)

2.1.2. Escherichia coli

Es una bacteria ubicua de una gran variedad de ecosistemas incluido el tracto gastrointestinal del ser humano y de los animales de sangre caliente. La presencia de cepas de E. coli patógenas en el tracto intestinal tiene un papel esencial para la salud del ser humano. (15)

Es una bacteria oportunista que se asocia a una gran variedad de procesos infecciosos como sepsis, infecciones del tracto urinario, meningitis, infecciones de heridas y muchas otras. (16)

2.1.3. Tipos de Escherichia coli

2.1.3.1. Escherichia Coli Enteropatógena (Ecep)

Esta cepa causa diarrea en humanos, conejos, perros y caballos, al igual que la enterotoxigénica, pero la etiología y los mecanismos moleculares de colonización son diferentes. Este virotipo posee una serie de factores de virulencia que son similares a los que se encuentran en Shigella, como la toxina shiga (17)

2.1.3.2. Escherichia Coli Enterotoxigénica (Ecet)

Se parece mucho a Vibrio cholerae, se adhiere a la mucosa del intestino delgado, no la invade, y elabora toxinas que producen diarrea (diarrea del viajero). No hay cambios histológicos en las células de la mucosa

y muy poca inflamación. Produce diarrea no sanguinolenta en niños y adultos, sobre todo en países en vías de desarrollo, aunque los desarrollados también se ven afectados. (18)

2.1.3.3. Escherichia Coli Enteroinvasiva (Ecei)

Es inmóvil, no fermenta la lactosa. Invade el epitelio intestinal causando diarrea sanguinolenta en niños y adultos. Libera el calcio en grandes cantidades impidiendo la solidificación ósea, produciendo artritis y en algunos casos arterioesclerosis. Es una de las E. coli que causa más daño debido a la invasión que produce en el epitelio intestinal. (19)

2.1.4. Campylobacter

Es un género de bacterias perteneciente a la familia Campylobacteraceae. Las especies de este género son bacilos Gram negativo con forma de coma y móviles por la presencia de uno o dos flagelos polares. Miden entre 0,5 y 5 micras de largo por 0,2 a 0,5 micras de ancho, tomando forma cocoide en cultivos antiguos o expuestos de forma prolongada al aire. (20)

2.1.4.1. Características

No son esporulados, reaccionan positivamente a la oxidasa, la reacción a la catalasa es variable, y su temperatura óptima de crecimiento oscila entre los 25 y 42 ° C. Las colonias de este género no suelen presentar pigmentación y poseen metabolismo respiratorio microaerófilo (3-5 % de O₂) con un grado bajo de oxígeno 5%, dióxido de carbono 10% y 85% en nitrógeno. (20-21)

2.1.4.2. Cultivo

El género *Campylobacter* constituye un grupo de microorganismos que requieren medios selectivos de cultivo, como el agar de Skirrow -constituido por 10% sangre humana y un suplemento de varios antibióticos (20,22)

2.1.4.3. Reservorios de *Campylobacter*

- Reservorios Humanos

Como sucede con otras infecciones entéricas, la vía de transmisión fecal-oral entre individuos infectados es posible, en especial entre niños sin control esfinteriano o en ambientes con malas condiciones sanitarias. (23)

- Reservorios Ambientales

El agua contaminada puede ser la fuente de brotes de *Campylobacteriosis*, sobre todo por el consumo de la misma y en vinculación con actividades recreacionales. También, bajo condiciones que favorecen la replicación del germen, la contaminación fecal del suelo puede ser origen de infección humana, principalmente por el consumo de vegetales cosechados en ellas.(23,24)

2.1.5. *Shigella*

La *shigella* es una bacteria que puede causar una infección gastrointestinal conocida como shigellosis. (25) El género *Shigella*, perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, está formado por bacilos gramnegativos, no esporulantes e inmóviles que son aerobios facultativos.(26)no formadoras de esporas e incapaces de fomentar la lactosa, que pueden ocasionar diarrea en los seres vivos.(26)

2.1.5.1. Características microbiológicas

Shigella es un bacilo Gram negativo perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, que se encuentra estrechamente relacionada con el género Escherichia, por sus propiedades bioquímicas, serológicas y por similitudes genéticas. Se caracteriza por no fermentar la lactosa, ser inmóvil, no produce lisina decarboxilasa y raramente produce gas a partir de hidratos de carbono.(25,27)

2.1.5.2. Patogenia

La infección por Shigella, típicamente comienza por contaminación fecal-oral. Dependiendo de la edad y la condición del hospedador, puede que alrededor de 200 organismos sean suficientes para causar una infección. (28)

2.1.6. Salmonella

Las bacterias pertenecientes al género Salmonella, familia Enterobacteriaceae, se caracterizan por ser bacilos gram negativos, anaerobios facultativos, utilizan citrato como única fuente de carbono y poseen metabolismo de tipo oxidativo y fermentativo.(29) Poseen, por lo tanto, las características generales de las enterobacterias: son fermentadores de la glucosa, catalasa positivo, oxidasa negativo y suelen ser móviles; representa una excepción Salmonella Gallinarum, siempre inmóvil.(30)

2.1.6.1. Taxonomía

El género *Salmonella* es de taxonomía difícil, modificada en estos últimos años por el aporte de estudios moleculares de homología de ADN que han clarificado el panorama taxonómico de las enterobacterias. (31)

2.1.6.2. Patogenia

Produce salmonelosis con un período de incubación de entre 5 horas y 5 días, diarrea y dolor abdominal. A través de las heces (excremento) del enfermo se elimina gran cantidad de bacteria, y se presenta fiebre entérica con un periodo de incubación de 7 a 28 días. (30,31)

2.1.7. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS N° 031-2010-SA)

- **Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano:** Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento. (32)
- **Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos:** Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en la tabla I , debe estar exenta de bacterias coliformes totales, termo tolerantes y *Escherichia coli*; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C. (32)
- **Artículo 61°.- Parámetros de calidad organoléptica:** El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada

monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en la tabla II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento. (32)

- **Artículo 59°.-** Agua apta para el consumo humano: Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento. (32)
- **Artículo 60°.-** Parámetros microbiológicos y otros organismos: Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en la tabla I , debe estar exenta de bacterias coliformes totales, termo tolerantes y Escherichia coli; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C. (32)
- **Artículo 61°.-** Parámetros de calidad organoléptica: El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o

valores señalados en la tabla II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento. (32)

2.1.8. Laguna Acucocha

Principal fuente de abastecimiento de agua de consumo humano para la población de Cerro de Pasco, está ubicado en la región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar.(33)

2.2. Antecedentes de la Investigación

2.2.1. Antecedentes internacionales

Estudio de Revisión Sistemática realizado en Colombia (2009). “Análisis De La Contaminación Microbiológica (Coliformes Totales Y Fecales). En La Bahía De Santa Marta, Caribe Colombiano se evaluó el nivel de contaminación microbiológica y de las principales fuentes de contaminación en la Bahía de Santa Marta (BSM), se colectaron muestras de agua para medir las concentraciones de coliformes totales y fecales en 11 estaciones y dos niveles de profundidad (1 y 20 m). Para la época de mayores precipitaciones se encontraron altos valores de coliformes totales y fecales, en los dos niveles de profundidad; presentándose una condición similar para la época seca. Con base a una escala conceptual. Se obtuvo que la BSM presenta un grado de contaminación medio para actividades de contacto primario (natación y buceo), sin embargo, existen varias fuentes de

contaminación (emisario submarino, río, puerto marítimo, entre otras) que están generando un alto impacto sobre este ecosistema. Los altos valores de contaminación que se registran en la BSM se encuentran asociados a la proximidad que tiene está a las zonas urbanas. Teniendo como respuesta: septiembre, durante la época de lluvia se presenta la descarga de aguas de escorrentía a través de las calles 10 y 22 debido a la inexistencia de un alcantarillado pluvial, y del desborde de aguas negras. En enero, continúa la contaminación en el sector de la Calle 10 por la salida de aguas negras, las cuales se incrementan debido al aumento de la población durante la época de turismo. Según Garay et al., 2002, en la mayoría de playas con fines turísticos donde la red realiza monitoreo, los resultados han estado por encima de los límites permisibles de la normativa nacional entre ellas, las playas del distrito de Santa Marta, es una zona que presenta valores muy altos de coliformes en Los altos niveles de coliformes que se presentan en gran medida debido al (desborde de aguas negras), en época de altas precipitaciones; en el mes de septiembre, y de manera crítica en enero.(34)

Estudio realizado en Barcelona (2009). “Detección de microorganismos en agua de montañas en relación a altitud y temperatura”, realizado por el Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales del CSIC concluye que a pesar de ser lugares muy alejados de los focos de contaminación, los lagos de alta montaña en altas cotas de altitud están más contaminados que los que están a menor altitud. Los expertos han analizado los niveles de cuatro grupos de contaminantes clorados (hexaclorobenceno, hexaclorociclohexano, policlorobifenilos y DDT) en músculo e hígado de

truchas de 11 lagos de alta montaña de Noruega, los Alpes, las montañas de Tatra (Cárpatos), los Pirineos, las montañas Rila (Bulgaria) y Escocia. En estas especies los expertos han comparado factores como altitud, temperatura, contaminación en agua o grasas en tejido muscular de los peces. Para los expertos, la mayor concentración de organoclorados depende de variables como la edad del animal y la altitud del lago. (35)

Estudio Realizado en América. (2009) “Brotos epidémicos de E.coli O157 y Campylobacter en Walkerton y North Battleford (Canadá), y por Cryptosporidium en los Estados Unidos. Oficina Regional de la OMS registro” Este mismo mes se ha informado de la contaminación por E.coli del agua de bebida extraída de pozos en el estado de Ohio (Estados Unidos). En algunos casos, cientos de miles de personas han caído enfermas debido a la presencia de microbios de ese tipo en el agua potable, lo cual demuestra lo que puede suceder si no existe una gestión preventiva de la calidad del agua potable. En respuesta a estos brotes, las autoridades reguladoras han empezado a adoptar un enfoque más preventivo, por ejemplo, en el caso de los Estados Unidos, promoviendo la norma de someter a tratamiento las aguas superficiales. (37)

Estudio Realizado en África (2010). “Tecnologías de tratamiento del agua de consumo doméstico y de almacenamiento seguro del agua”. Realizado por la oficina Regional de la OMS en la última edición de las Guías se aborda la aplicación de un tema de creciente interés ya que hay 1100 millones de habitantes de zonas rurales y urbanas que siguen dependiendo del agua insalubre de ríos, lagos y pozos abiertos. En el África subsahariana,

las aguas subterráneas pueden tener un elevado contenido de minerales o productos químicos, como arsénico y, sobre todo, fluoruro. En algunos distritos de Kenya, Sudáfrica, Tanzania y Uganda, por ejemplo, los niveles de fluoruro en las aguas subterráneas se elevan hasta 25 mg/litro, muy por encima del valor límite de 1,5 mg/litro recomendado por las Guías. En estos países las poblaciones padecen fluorosis dental y fluorosis ósea grave. Las poblaciones vulnerables no pueden permitirse esperar a que se cumpla el objetivo último de disponer de agua corriente salubre. Los proveedores de agua reconocen cada vez más el valor de las intervenciones en los puntos de uso y solicitan orientaciones al respecto, cabe citar un estudio reciente de 400 familias de un campamento de refugiados de Malawi, que mostró que la utilización de un contenedor con cubierta y un grifo había permitido reducir considerablemente la contaminación del agua y se había traducido en una disminución del 31% de los casos de enfermedades diarreicas entre los niños menores de cinco años. (36)

2.2.2. Antecedentes nacionales

Estudio realizado en el Perú (2011). "Bacterias Halotolerantes Productoras De Hidrolasas Aisladas de Aguas Termales De Tarapoto. Estudio bacterias halotolerantes productoras de hidrolasas de interés biotecnológico aisladas de aguas termales de Tarapoto. Para ello, se recolectaron muestras de agua y se sembraron en agar tripticasa de soya conteniendo cloruro de sodio 5% a 37 °C por 24 h. Se seleccionaron 14 bacterias por presentar colonias de diferente tamaño, color y consistencia, luego se determinaron sus características morfológicas, fisiológicas y

capacidad hidrolítica a tween 80, almidón, gelatina, carboximetilcelulosa y lactosa. Los 14 aislados se agruparon según el perfil de hidrólisis de los sustratos antes descritos en los siguientes grupos: I (almidón), II (lactosa), III (tween 80 y gelatina), IV (tween 80 y almidón), V (almidón, gelatina y lactosa), VI (tween 80, almidón y gelatina) correspondiendo en número de bacterias a 1, 1, 1, 5, 1, 5; respectivamente. El 86% (12/14) de los aislados hidrolizó más de dos sustratos, pero ninguno carboximetilcelulosa; el 93% (13/14) fueron bacilos, crecieron óptimamente entre 30 y 40 °C a pH entre 5,0 y 8,0, todos formaron colonias de consistencia gomosa. Las características culturales de los aislados y los perfiles de hidrólisis indican que al menos existen 6 especies o cepas bacterianas productoras de enzimas hidrolíticas con gran potencial industrial. Detecto que en las aguas termales de Tarapoto se aislaron 14 bacterias halotolerantes de aguas termales, la mayoría son Gram negativas, móviles, gomosas, crecen a 37 °C, pH 6,0. (38)

Estudio Realizado en lima Perú. (2002) “Microorganismos indicadores de la calidad del agua del consumo humano en lima metropolitana” Estudio el peligro más común con relación al agua de consumo humano es el de su contaminación, directa o indirectamente, debido a la acción de aguas residuales, excretas de hombres y animales, además de factores fisicoquímicos y ambientales. Encontrando el 17,86% de sus muestras tomadas contaminadas con *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococos* fecales en el agua de consumo humano. (39)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño del Estudio

Estudio descriptivo de tipo transversal.

3.2. Población

El agua de la laguna Acucocha de la región de Cerro de Pasco, Perú.

3.3. Muestra

Se seleccionó las muestras de cinco zonas del perímetro de la laguna Acucocha ubicada a 3999 msnm, El número de muestras que se recolecto es de cinco frascos por cada 30 cm del perímetro de la laguna Acucocha; haciendo un total de 5 muestras. Con el fin de detectar bacterias potencialmente patógenas que puedan dañar la salud de los pobladores de Pasco ya que la laguna es el principal abastecimiento de agua para dicha ciudad.

3.3. Operacionalización de Variables

| Variable | Definición Conceptual | Definición operacional | Escala de medición | Forma de registro |
|--|---|------------------------|--------------------|--|
| <u>Principal</u> Bacterias Patógenas | Presencia de Bacterias potencialmente patógenas en laguna Acucocha de cerro de Pasco. | Microscópica | Binaria | <ul style="list-style-type: none"> • Positivo • Negativo |
| <u>Secundaria</u> Tipo de bacteria | Es el tipo de bacteria presente en la Laguna Acucocha. | Cultivo | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> • E. Coli • Campylobacter • Shigella • Salmonella |

Fuente: Elaboración propia

3.4. Procedimientos y Técnicas

Luego de haberse aprobado el proyecto de investigación, se coordinó con el jefe de laboratorio del hospital Essalud – Pasco - Esperanza, a fin de brindar las facilidades para la el procedimiento del estudio de agua en el ambiente de microbiología. Se seleccionó las muestras de cinco zonas del perímetro de la laguna ACUCOCHA que está ubicada a 39990 msm, El número de muestras que se recolecto fue de cinco frascos por cada 30 cm del perímetro de la laguna ACUCOCHA. Las muestras fueron selladas y conducidas al laboratorio de Es salud – Pasco - Esperanza en donde Cada muestra será rotulada con sus respectivos datos y numeraciones de acuerdo al orden de recolección. Se realizando tres tipos de exámenes. (Ver anexos)

Examen directo: se realizó la lectura de ph de todas las muestras con el rotulado de tubos para la respectiva centrifugación de 10 min a 3500 rpm; seguidamente rotuaos la laminas porta objetos para realizar el examen microscópico donde observamos restos vegetales y huevo de Taenia sp, posteriormente se pasó a realizar la coloración. (Ver anexos)

Coloración gram: Se realizó el extendido con un palillo de madera, después se deja secar a temperatura ambiente o utilizando un mechero, se fija la muestra con metanol durante un minuto o al calor (flameado tres veces aproximadamente). Se agrega azul violeta (cristal violeta o violeta de genciana) y esperáramos un minuto. Se enjuaga con agua no directamente sobre la muestra agregar lugol y esperar un minuto aproximadamente. Agregamos alcohol acetona y esperar entre 5 y 30 segundos según la

concentración del reactivo (parte crítica de la coloración). (Las gram negativa se decoloran, las gram positivas no) se Enjuagar con agua. Para observar al microscopio óptico es conveniente hacerlo a 100x con aceite de inmersión. (Ver anexos)

Sembrío: se divide la placa en tres partes, se sembró en cada tercio el inóculo tomado de los cultivos crecidos. Se introduce el asa de siembra en el tubo con cultivo crecido y se toma una gota de inóculo que se extiende sobre el agar de la placa deslizando el asa suavemente por su superficie en zig-zag, seguidamente se coloca las placas en la incubadora a 37 °C hasta que haya habido crecimiento bacteriano.

Observación de los resultados: En primer lugar, se observa a simple vista diversas características como el color y el borde de las colonias crecidas en el agar así como el olor y la turbidez del medio ya que en algunos casos suelen ser típicos de un determinado tipo de microorganismo, estos resultados fueron registrados en una base de datos empleando una hoja de cálculo de Microsoft Excel, para luego realizar el análisis estadístico respectivo análisis. (Ver anexos).

3.5. Plan de análisis de datos

Los datos recolectados Fueron tabulados y comparados de acuerdo a las zonas donde se recolectaron las muestras, determinando estadísticamente que tipo de bacterias se detectó en cada muestra, Los datos serán analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 21.0.

Se determinó medidas de tendencia central. Se empleará tablas de frecuencia y de contingencia.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADÍSTICOS

4.1. Resultados

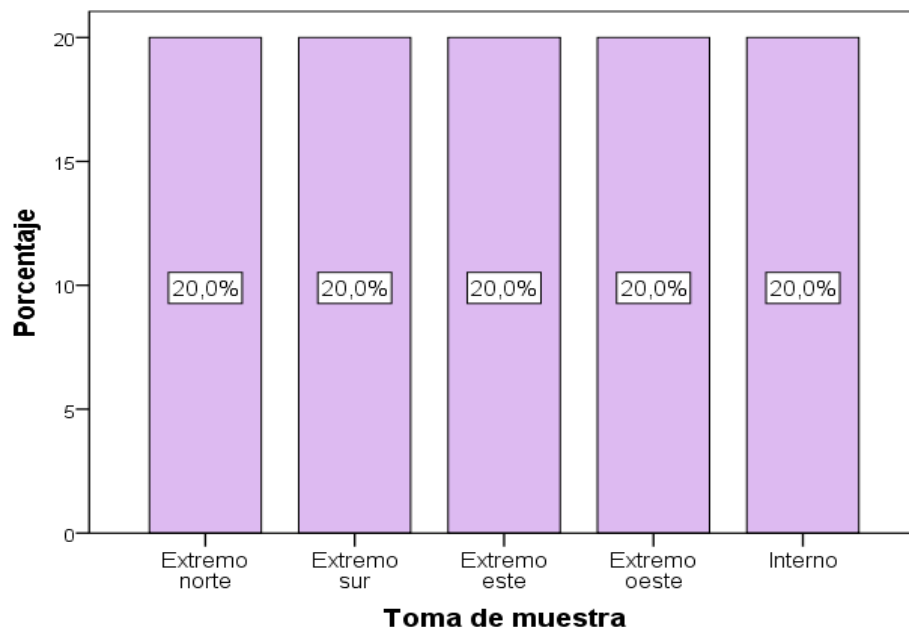
Tabla 1. Distribución según el lugar de toma de muestra

| Toma de muestra | N | % |
|-----------------|-----------|--------------|
| Extremo norte | 5 | 20,0 |
| Extremo sur | 5 | 20,0 |
| Extremo este | 5 | 20,0 |
| Extremo oeste | 5 | 20,0 |
| Interno | 5 | 20,0 |
| Total | 25 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia

Se recolectaron 25 muestras de agua de la laguna Acucocha en Cerro de Pasco, de los cuales 5 (20.0%) fueron del extremo norte, 5 (20.0%) del extremo sur, 5 (20.0%) del extremo este, 5 (20.0%) del extremo oeste y 5 (20.0%) fueron de la parte interna de la laguna (Tabla 1).

Figura 1. Distribución según el lugar de toma de muestra



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Características químicas y físicas de la laguna Acucocha

| Medidas | pH | Temp. (°C) |
|----------------------------|-------|------------|
| Válido | 25,0 | 25,0 |
| Perdidos | 0,0 | 0,0 |
| Media | 7,5 | 4,0 |
| Error estándar de la media | 0,0 | 0,0 |
| Mediana | 7,5 | 4,0 |
| Moda | 7,5 | 4,0 |
| Desviación estándar | 0,0 | 0,0 |
| Varianza | 0,0 | 0,0 |
| Rango | 0,0 | 0,0 |
| Mínimo | 7,5 | 4,0 |
| Máximo | 7,5 | 4,0 |
| Suma | 187,5 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia

En relación a las características químicas y físicas de la laguna Acucocha, todas las muestras de agua tenían un pH de 7,5; por lo tanto la mediana y moda tenían el mismo valor. Asimismo la temperatura en las 25 muestras de agua fue de 4° centígrados, siendo el mismo valor en las otras medidas de tendencia central (Tabla 2).

Tabla 3. Resultados del examen directo de la muestra

| Examen directo | N | % |
|----------------------------|-----------|--------------|
| Restos vegetales | 25 | 100,0 |
| Huevos de <i>Taenia sp</i> | 25 | 100,0 |
| Total | 25 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia

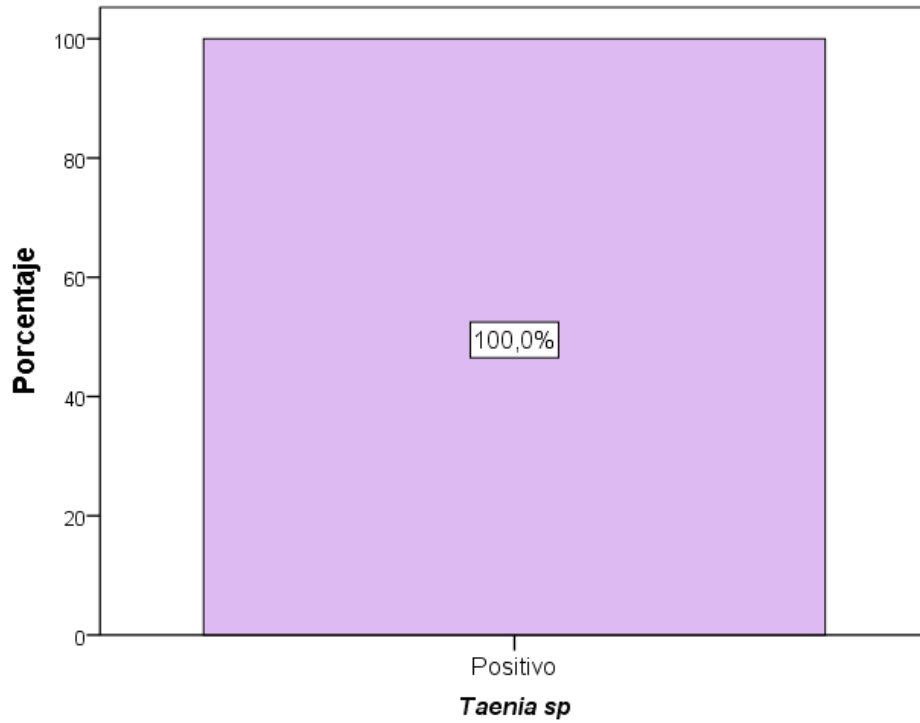
De acuerdo a los resultados del examen directo, en las muestras de agua se observaron restos vegetales y huevos de *Taenia sp.*, lo cual representa una frecuencia del 100,0% en ambos casos (Tabla 3).

Figura 2. Resultados del examen directo de la muestra



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Resultados del examen directo de la muestra



Fuente: Elaboración propia

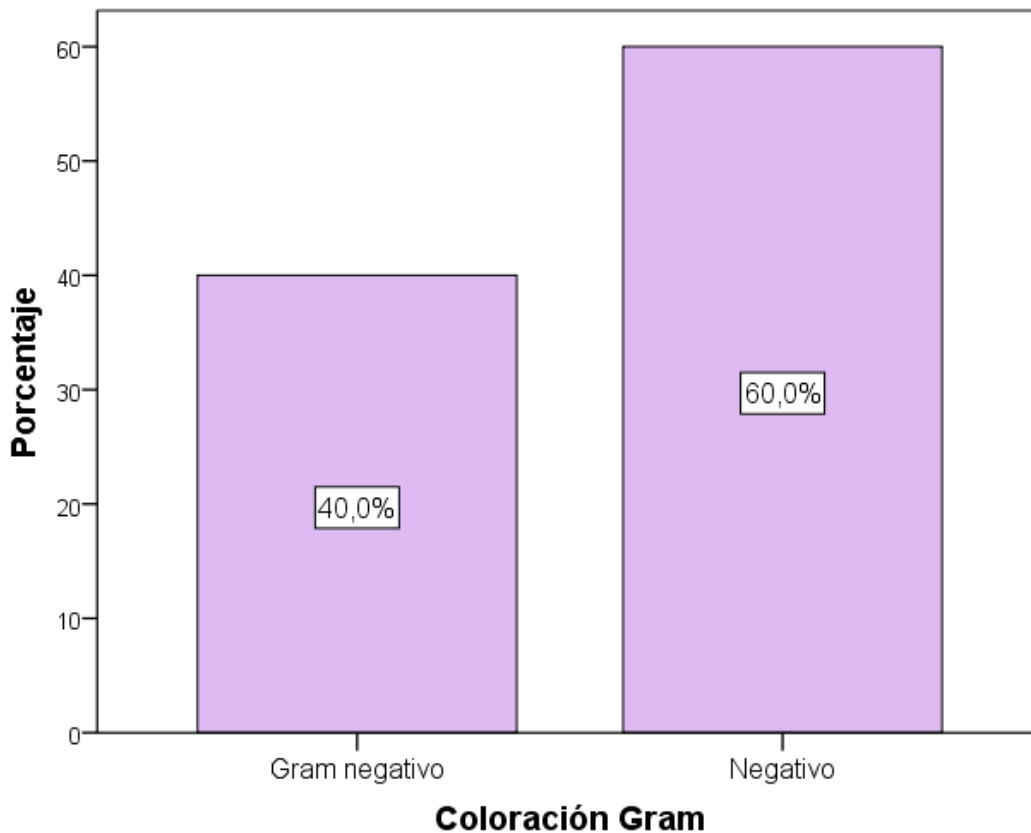
Tabla 4. Distribución de la muestra según el resultado de la coloración Gram

| Coloración Gram | N | % |
|-----------------|-----------|--------------|
| Gram positivo | 0 | 0,0 |
| Gram negativo | 10 | 40,0 |
| Negativo | 15 | 60,0 |
| Total | 25 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados de la coloración Gram, en 10 muestras de agua se encontraron bacterias Gram negativas, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. No se hallaron bacterias Gram positivas (Tabla 4).

Figura 4. Distribución de la muestra según el resultado de la coloración Gram



Fuente: Elaboración propia

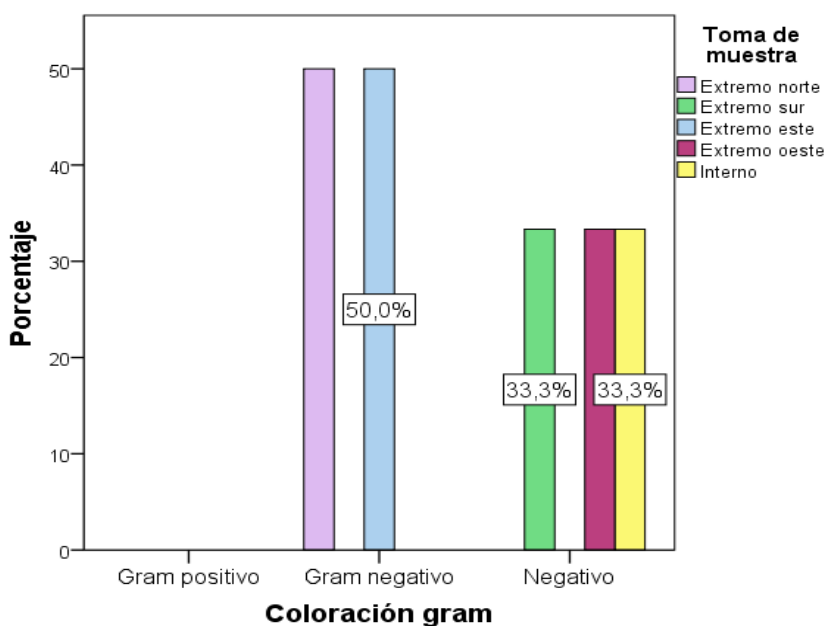
Tabla 5. Coloración Gram según el lugar de la toma de muestra

| Toma de muestra | Coloración Gram | | | | | | Total | |
|-----------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| | Gram positivo | | Gram negativo | | Negativo | | | |
| | N | % | n | % | n | % | n | % |
| Extremo norte | 0 | 0,0% | 5 | 50,0% | 0 | 0,0% | 5 | 20,0% |
| Extremo sur | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 5 | 33,3% | 5 | 20,0% |
| Extremo este | 0 | 0,0% | 5 | 50,0% | 0 | 0,0% | 5 | 20,0% |
| Extremo oeste | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 5 | 33,3% | 5 | 20,0% |
| Interno | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 5 | 33,3% | 5 | 20,0% |
| Total | 0 | 0,0% | 10 | 100,0% | 15 | 100,0% | 25 | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia

En relación al lugar de la toma de muestra de las 10 muestras que resultaron Gram negativas, 5 (50,0%) correspondían al extremo norte y 5 (50,0%) correspondían al extremo este. Se encontró asociación significativa entre el lugar de la toma de muestra y la presencia de bacterias Gram negativas, siendo los extremos norte y este de la laguna Acucocha, los más contaminados (Tabla 5).

Figura 5. Coloración Gram según el lugar de la toma de muestra



Fuente: Elaboración propia

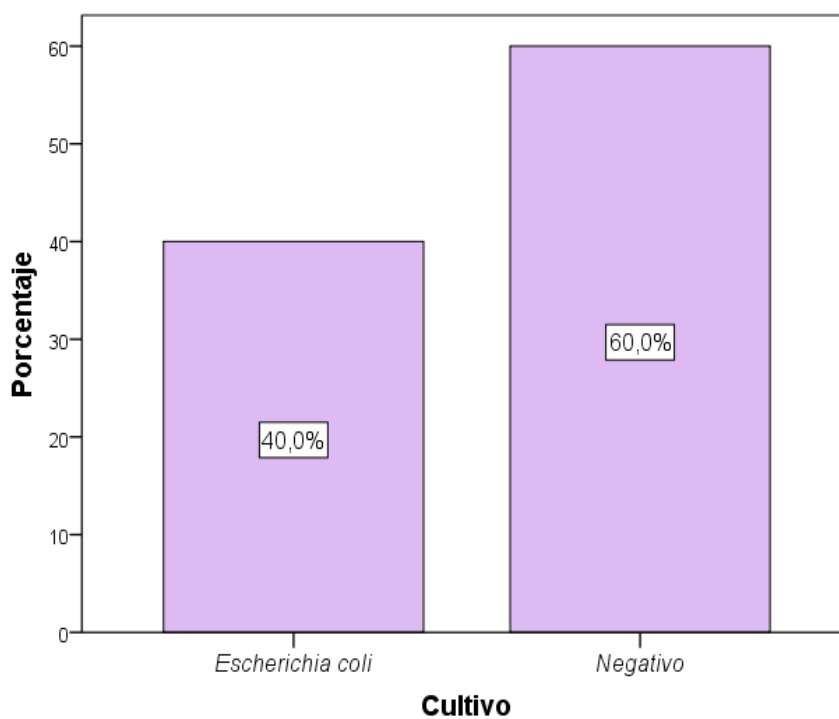
Tabla 6. Distribución de la muestra según el resultado del cultivo

| Cultivo | N | % |
|-------------------------|-----------|--------------|
| <i>Escherichia coli</i> | 10 | 40,0 |
| Negativo | 15 | 60,0 |
| Total | 25 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al resultado del cultivo que se realizó a las muestras de agua de la laguna Acucocha, 10 fueron positivos, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. Luego del aislamiento y los procedimientos de identificación bacteriana, todas las muestras de agua con cultivo positivo, resultaron compatibles con *Escherichia coli* (Tabla 6).

Figura 6. Distribución de la muestra según el resultado del cultivo



Fuente: Elaboración propia

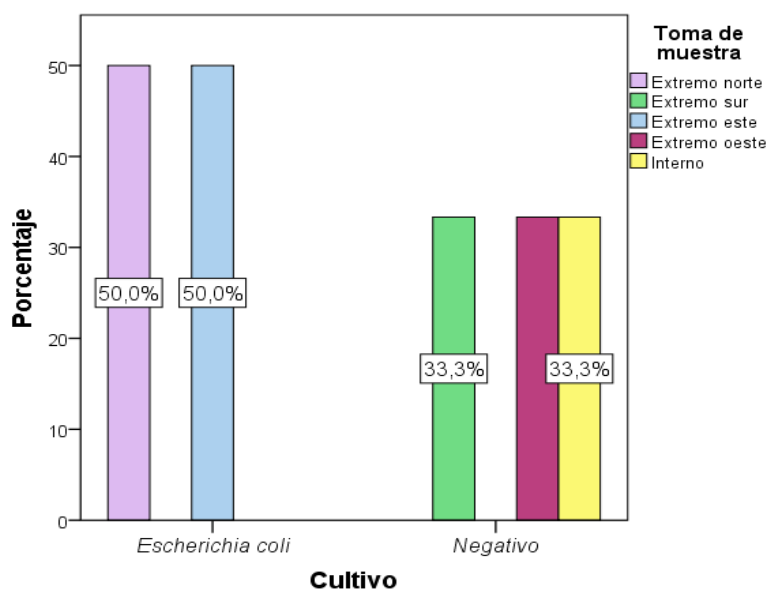
Tabla 7. Resultados del cultivo según el lugar de la toma de muestra

| Toma de muestra | Cultivo | | | | Total | |
|-----------------|-------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| | <i>Escherichia coli</i> | | Negativo | | | |
| | N | % | n | % | n | % |
| Extremo norte | 5 | 50,0% | 0 | 0,0% | 5 | 20,0% |
| Extremo sur | 0 | 0,0% | 5 | 33,3% | 5 | 20,0% |
| Extremo este | 5 | 50,0% | 0 | 0,0% | 5 | 20,0% |
| Extremo oeste | 0 | 0,0% | 5 | 33,3% | 5 | 20,0% |
| Interno | 0 | 0,0% | 5 | 33,3% | 5 | 20,0% |
| Total | 10 | 100,0% | 15 | 100,0% | 25 | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia

En relación al lugar de la toma de muestra de las 10 muestras de agua que resultaron compatibles con *Escherichia coli*, 5 (50,0%) correspondían al extremo norte y 5 (50,0%) al extremo este. Se encontró asociación significativa entre el lugar de la toma de muestra y la presencia de *Escherichia coli*, siendo los extremos norte y este de la laguna Acucocha, los más contaminados (Tabla 7).

Figura 7. Resultados del cultivo según el lugar de la toma de muestra



Fuente: Elaboración propia

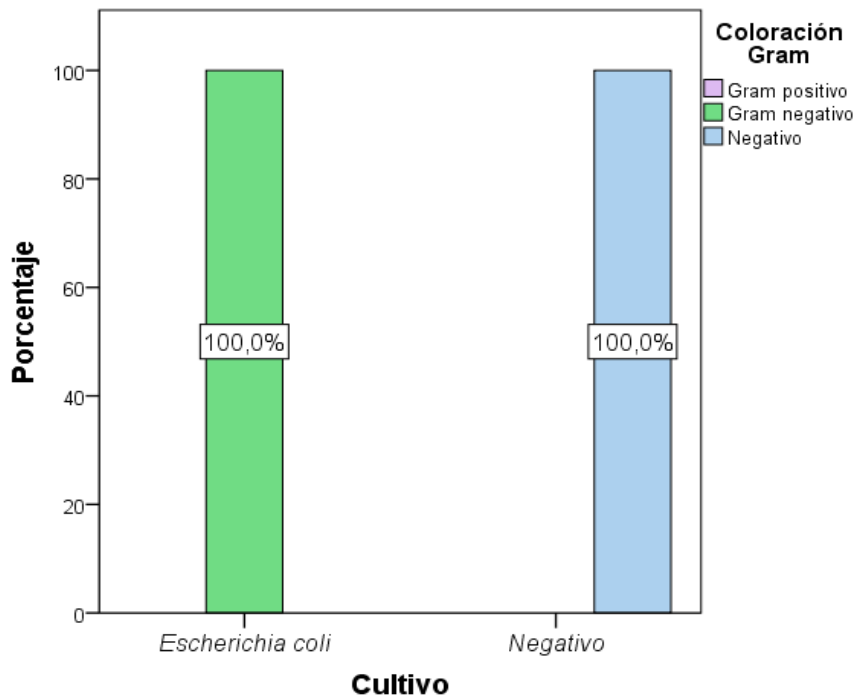
Tabla 8. Resultados del cultivo según la coloración Gram

| Coloración Gram | Cultivo | | | | Total | |
|-----------------|------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| | Escherichia coli | | Negativo | | | |
| | N | % | n | % | n | % |
| Gram positivo | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% |
| Gram negativo | 10 | 100,0% | 0 | 0,0% | 10 | 40,0% |
| Negativo | 0 | 0,0% | 15 | 100,0% | 15 | 60,0% |
| Total | 10 | 100,0% | 15 | 100,0% | 25 | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados de la coloración Gram de las muestras de agua compatibles con Escherichia coli, todas fueron bacterias Gram negativas, mostrando una excelente correlación ($p < 0,01$) (Tabla 4).

Figura 8. Resultados del cultivo según la coloración Gram



Fuente: Elaboración propia

4.2. Discusión de resultados

Estudio de Revisión Sistemática realizado en Colombia (2009). “Análisis De La Contaminación Microbiológica (Coliformes Totales Y Fecales). En La Bahía De Santa Marta, se colectaron muestras de agua para medir las concentraciones de coliformes totales y fecales en 11 estaciones y dos niveles de profundidad (1 y 20 m). Se obtuvo que la BSM presenta un grado de contaminación medio para actividades de contacto primario (natación y buceo), sin embargo, existen varias fuentes de contaminación (emisario submarino, río, puerto marítimo, entre otras) que están generando un alto impacto sobre este ecosistema. Los altos valores de contaminación que se registran en la BSM son de coliformes fecales y se encuentran asociados a la proximidad que tiene está a las zonas urbanas. Teniendo como respuesta: septiembre, durante la época de lluvia se presenta la descarga de aguas de escorrentía a través de las calles 10 y 22 debido a la inexistencia de un alcantarillado pluvial, y del desborde de aguas negras. En enero, continúa la contaminación en el sector de la Calle 10 por la salida de aguas negras, las cuales se incrementan debido al aumento de la población durante la época de turismo. Santa Marta por lo tanto es una zona que presenta debido al (desborde de aguas negras), en época de altas precipitaciones; en el mes de septiembre, y de manera crítica en enero. En comparación con nuestro estudio en 25 muestras recolectadas de agua de la laguna Acucocha en Cerro de Pasco Se observaron restos vegetales y huevos de *Taenia* sp., lo cual representa una frecuencia del 100,0% en ambos casos, también se

encontraron bacterias Gram negativas, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. No se hallaron bacterias Gram positivas.

Estudio realizado en Barcelona (2009). “Detección de microorganismos en agua de montañas en relación a altitud y temperatura”, realizado por el Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales del CSIC concluye que a pesar de ser lugares muy alejados de los focos de contaminación, los lagos de alta montaña en altas cotas de altitud están más contaminados que los que están a menor altitud. Del mismo modo nuestro estudio en cuanto al resultado del cultivo que se realizó a las muestras de agua de la laguna Acucocha, 10 fueron positivos, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. Luego del aislamiento y los procedimientos de identificación bacteriana, todas las muestras de agua con cultivo positivo, resultaron compatibles con *Escherichia coli*.

Estudio Realizado en Norteamérica. (2009) “Brotos epidémicos de *E.coli* O157 y *Campylobacter* en Walkerton y North Battleford (Canadá), y por *Cryptosporidium* en los Estados Unidos. Oficina Regional de la OMS registro” Este mismo mes se ha informado de la contaminación por *E.coli* del agua de bebida extraída de pozos en el estado de Ohio (Estados Unidos). En algunos casos, cientos de miles de personas han caído enfermas debido a la presencia de microbios de ese tipo en el agua potable, lo cual demuestra lo que puede suceder si no existe una gestión preventiva de la calidad del agua potable. A comparación de nuestro estudio en relación al lugar de la toma de muestra de las 10 muestras de agua que resultaron compatibles con *Escherichia coli*, 5 (50,0%) correspondían al extremo norte y 5 (50,0%) al extremo este. Se encontró asociación significativa entre el lugar de la toma de muestra y la

presencia de *Escherichia coli*, siendo los extremos norte y este de la laguna Acucocha, los más contaminados.

Estudio Realizado en África (2010). “Tecnologías de tratamiento del agua de consumo doméstico y de almacenamiento seguro del agua”. Realizado por la oficina Regional de la OMS. Describen que en el África subsahariana, las aguas subterráneas pueden tener un elevado contenido de minerales o productos químicos, como arsénico y, sobre todo, fluoruro. En algunos distritos de Kenya, Sudáfrica, Tanzania y Uganda, por ejemplo, los niveles de fluoruro en las aguas subterráneas se elevan hasta 25 mg/litro, muy por encima del valor límite de 1,5 mg/litro recomendado por las Guías. En estos países las poblaciones padecen fluorosis dental y fluorosis ósea grave. Las poblaciones vulnerables no pueden permitirse esperar a que se cumpla el objetivo último de disponer de agua corriente salubre. Los proveedores de agua reconocen cada vez más el valor de las intervenciones en los puntos de uso y solicitan orientaciones al respecto, cabe citar un estudio reciente de 400 familias de un campamento de refugiados de Malawi, que mostró que la utilización de un contenedor con cubierta y un grifo había permitido reducir considerablemente la contaminación del agua y se había traducido en una disminución del 31% de los casos de enfermedades diarreicas entre los niños menores de cinco años. Del mismo modo los resultados de nuestro estudio escriben que las muestras de agua compatibles con *Escherichia coli*, todas fueron bacterias Gram negativas, mostrando una excelente correlación ($p < 0,01$) lo cual es un indicador que va repercutir en la salud de los pobladores que consumen esta agua.

Estudio realizado en el Perú (2011). "Bacterias Halotolerantes Productoras De Hidrolasas Aisladas de Aguas Termales De Tarapoto. Estudio bacterias halotolerantes productoras de hidrolasas de interés biotecnológico aisladas de aguas termales de Tarapoto. Para ello, se recolectaron muestras de agua y se sembraron en agar tripticasa de soya conteniendo cloruro de sodio 5% a 37 °C por 24 h. Se seleccionaron 14 bacterias por presentar colonias de diferente tamaño, color y consistencia, luego se determinaron sus características morfológicas, fisiológicas y capacidad hidrolítica a tween 80 los resultados muestran que las características culturales de los aislados y los perfiles de hidrólisis indican que al menos existen 6 especies o cepas bacterianas productoras de enzimas hidrolíticas con gran potencial industrial. Detecto que en las aguas termales de Tarapoto se aislaron 14 bacterias halotolerantes de aguas termales, la mayoría son Gram negativas, móviles, gomosas, crecen a 37 °C, pH 6,0. En comparación con nuestro estudio se observaron restos vegetales y huevos de Taenia sp., lo cual representa una frecuencia del 100,0% en ambos casos.

Estudio Realizado en lima Perú. (2002). "Microorganismos indicadores de la calidad del agua del consumo humano en lima metropolitana" Estudio el peligro más común con relación al agua de consumo humano es el de su contaminación, directa o indirectamente, debido a la acción de aguas residuales, excretas de hombres y animales, además de factores fisicoquímicos y ambientales. Encontrando el 17,86% de sus muestras tomadas contaminadas con Pseudomonas aeruginosa y Estreptococos

fecales en el agua de consumo humano. En cuanto a los resultados de nuestro estudio la coloración Gram, en 10 muestras de agua se encontraron bacterias Gram negativas, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. No se hallaron bacterias Gram positivas.

4.3. Conclusiones

1. Para la obtención de los resultados de las 25 muestras recolectadas de agua de la laguna Acucocha en Cerro de Pasco fueron distribuidas: 5 muestras (20.0%) fueron del extremo norte, 5 muestras (20.0%) del extremo sur, 5 (20.0%) del extremo este, 5 muestras (20.0%) del extremo oeste y 5 muestras (20.0%) fueron de la parte interna de la laguna. Respecto a las Características químicas y físicas de la laguna Acucocha todas las muestras de agua tenían un pH de 7,5; Asimismo la temperatura en las 25 muestras de agua fue de 4° centígrados.
2. Respecto a los resultados del examen directo de la muestra. Se observaron restos vegetales y huevos de Taenia sp., lo cual representa una frecuencia del 100,0% en ambos casos.
3. En cuanto a los resultados de la coloración Gram, en 10 muestras de agua se encontraron bacterias Gram negativas, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. No se hallaron bacterias Gram positivas.
4. En relación al lugar de la toma de muestra de las 10 muestras que resultaron Gram negativas, 5 (50,0%) correspondían al extremo norte y 5 (50,0%) correspondían al extremo este. Se encontró asociación significativa entre el lugar de la toma de muestra y la presencia de bacterias Gram negativas, siendo los extremos norte y este de la laguna Acucocha, los más contaminados.
5. En cuanto al resultado del cultivo que se realizó a las muestras de agua de la laguna Acucocha, 10 fueron positivos, lo cual representa un 40,0% de frecuencia. Luego del aislamiento y los procedimientos de identificación

bacteriana, todas las muestras de agua con cultivo positivo, resultaron compatibles con *Escherichia coli*.

6. En relación al lugar de la toma de muestra de las 10 muestras de agua que resultaron compatibles con *Escherichia coli*, 5 (50,0%) correspondían al extremo norte y 5 (50,0%) al extremo este. Se encontró asociación significativa entre el lugar de la toma de muestra y la presencia de *Escherichia coli*, siendo los extremos norte y este de la laguna Acucocha, los más contaminados.
7. En cuanto a los resultados de la coloración Gram de las muestras de agua compatibles con *Escherichia coli*, todas fueron bacterias Gram negativas, mostrando una excelente correlación ($p < 0,01$).

4.4. Recomendaciones

1. Realizar investigaciones para la caracterización de sedimentos (lodos) y otros residuos sólidos en los principales afluentes y bahías de la laguna Acucocha en Cerro de Pasco implementando políticas de conservación de especies nativas que albergaba esta laguna y que ahora está en proceso de extinción
2. Se recomienda Tomar medidas urgentes contra la contaminación de agua de la laguna Acucocha en Cerro de Pasco y difundir las acciones positivas para mantener una relación armoniosa entre el hombre y la naturaleza, de modo que el impacto ocasionado por el aprovechamiento de recursos sea mínimo, generar conciencia ciudadana a través de los medios de comunicación masiva sobre la importancia y bondades que ofrece esta laguna.
3. Proponiendo contingencias y planes de tratamiento de descontaminación, con monitoreo y supervisiones permanentes de la extracción de metales, en lo que respecta al sector minero hacia las cuencas de la laguna Acucocha en Cerro de Pasco.
4. El gobierno peruano debe trabajar contra la minería ilegal que se practica en este distrito, porque los residuos (metales pesados) caen a las vertientes la cuales desembocan en la laguna, erosionando su lecho. Así mismo el manejo Adecuado y disposición adecuada principalmente de las cuatro vías: vertimiento de aguas servidas, de basuras, de relaves mineros y de productos químicos. y Aplicar las 3 R: (Reducir, Reusar, y Reciclar).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de Salud (OMS) investigación de calidad y consumo de agua, departamento del desarrollo ambiental agenda 19 Julio del 2014
2. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (libro electrónico)
<http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.htm>
Girbau García. Enfermería Comunitaria I. Salud Pública. Masón 2002
3. Girbau García. Contaminación de agua. Enfermería Comunitaria I. Salud Pública. Masón 2002
4. Organización de las Naciones Unidas (ONU), Departamento de Economía y Asuntos Sociales: División para el Desarrollo Sostenible. 1992. Agenda 21
5. Ferguson AS, Mailloux BJ, Ahmed KM, van Geen A, McKay LD, Culligan PJ. Hand-pumps as reservoirs for microbial contamination of well water. *J Water Health*. 2011]; 79 (1): 45-49.
6. Macler BA, Merkle JC. Current knowledge on groundwater microbial pathogens and their control. *Hydrogeol J*. 2000; 13:29-40.
7. Momba MN, Malakate VK, Theron J. Abundance of pathogenic *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* and *Vibrio cholerae* in Nkonkobe drinking water sources. *J Water Health*. 2006; 4:289-96.
8. Guerry, P, Logan, S M, Thornton, S, Trust, T J (1990). «Genomic organization and expression of *Campylobacter* flagellin genes.». *J. Bacteriol*. 172: 1853–1860. [6]
9. Ishii S, Sadowsky MJ. *Escherichia coli* in the environment: Implications for water quality and human health. *Microbes Environ*. 2008; 23:101-8.

10. Payment P, Locas A. Pathogens in water: value and limits of correlation with microbial indicators. *Ground Water*. 2010; 49:4-11.
11. Achtman M, Wagner M. Microbial diversity and the genetic nature of microbial species. *Nature Rev. Microbiol*. 2008; 6:431–440. doi:10.1038/nrmicro1872
12. Robert P. Fagan & Neil F. Fairweather. Biogenesis and functions of bacterial S-layers. *Nat Rev Microbiol*, Feb 2014. doi:10.1038/nrmicro3213
13. Kenneth W. Bayles. Bacterial programmed cell death: making sense of a paradox. *Nat Rev Microbiol*, december 2013;12:63-69 doi:10.1038/nrmicro3136
14. Mirjana Rajilic-Stojanovic & Willem M. de Vos. The first 1000 cultured species of the human gastrointestinal microbiota. *FEMS Microbiol Rev* 2014 38(5): 996-1047doi: 10.1128/CMR.00073-14
15. A Case of Hemolytic Uremic Syndrome Caused by *Escherichia coli* O104:H4» (en inglés). 30 de junio de 2006.
16. Kaper JB, Nataro JP, Mobley HL. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol*. 2004; 2:123-40.
17. Galli, Lucía (19 de marzo de 2012). Estudio de los factores de adherencia de cepas de *Escherichia Coli* productoras de toxina Shiga aisladas de bovinos. p. 119. Consultado el 30 de abril de 2014.
18. Moredo, Fabiana (10 de agosto de 2012). Prevalencia de *Escherichia coli* enterotoxigénico y *Escherichia coli* productor de toxina Shiga en cerdos sin manifestación clínica de diarrea de la provincia de Buenos Aires. p. 246. Consultado el 30 de abril de 2014.

19. Spanish organic cucumber E. coli O104:H4 outbreak by the numbers - 600 ill, 214 with HUS and 5 deaths» (en inglés). 26 de mayo de 2011. Consultado el 26 de mayo de 2011.
20. Ryan KJ; Ray CG (editors) (2004). Sherris Medical Microbiology (4th ed. edición). McGraw Hill. pp. 378–80.
21. Asociación Argentina de Microbiología - “Diagnóstico Microbiológico de infección gastrointestinal por Campylobacter spp.”
22. Sauerwein R, Bisseling J, Horrevorts A (1993). «Septic abortion associated with Campylobacter fetus subspecies fetus infection: case report and review of the literature». *Infection*
23. Pepersack F, Prigogyne T, Butzler JP, Yourassowsky E. Campylobacter jejuni posttransfusional septicemia (letter). *Lancet*; 2 (8148): 911, 1979.
24. Méndez MV y cols. "Diarrea persistente en niños hospitalizados menores de 30 meses". Montevideo: Primer Premio del "Gran Premio Nacional de Medicina", Academia Nacional de Medicina, 1994.
25. Levine M.M. Immunization against bacterial diseases of the intestine. 2000 *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 31:336-355.
26. Alamanos Y et al., 2000: A community waterborne outbreak of gastro-enteritis attributed to Shigella sonnei. *Epidemiology and Infection*, 125:499–503.
27. Hale TL, Keusch GT (1996). Shigella: Structure, Classification, and Antigenic Types. in: *Baron's Medical Microbiology* (Baron S et al, eds.) (4th ed. edición). Univ of Texas Medical Branch.
28. Hale TL, Keusch GT (1996). Shigella. in: *Baron's Medical Microbiology* (Baron S et al, eds.) (4th ed. edición). Univ of Texas Medical Branch.

29. Parra M, Durango J, Mattar S. Microbiología, 1. patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por Salmonella. MVZ-Córdoba. 2002; 7(2):187-200.
30. Le Minor L, Popoff MY: Request for an opinion. Designation of Salmonella enterica sp. nov. nom., rev. as the type and only species of the genus Salmonella. Int J Syst Bacteriol 1987;37: 465 – 468
31. Real Academia Española (2014), «salmonela», Diccionario de la lengua española (23.ª edición), Madrid: Espasa, consultado el 24 de diciembre de 2014.
32. Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.
33. Dirección regional de turismo (DIRCETUR) oficina de cultura y turismo Cerro de Pasco ,Provincia de Pasco Informe de ubicación geográfica de laguna ACUCOCHA 2009
34. Lina maría ramos- ortega¹ , luís a. vidal¹ , sandra vilardy q¹ , lina saavedra-díaz¹ análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de santa marta, caribe colombiano analysis of the microbiological contamination (total and fecales coliformes) acta biol. colombi., vol. 13 no. 3, 2008 87 – 98
35. Joan Grimalt Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la acumulación de compuestos organoclorados en peces crece proporcionalmente a su edad y a la altitud de su hábitat. 2 de marzo de 2004

36. Contacto regional de la OMS para el Agua y el Saneamiento en América del Norte: Sr. Luiz Augusto Cassanha Galvão, Jefe del área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental, Oficina Regional de la OMS para las Américas.
37. En América Del Norte Luiz ,Augusto Cassanha Galvão, Jefe del área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental, Oficina Regional de la OMS,(2009) (Canadá)
38. Jackelyn E Borja, Amparo I Zavaleta, Víctor Izaguirre Laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú bacterias halotolerantes productoras de hidrolasas aisladas de aguas termales de Tarapoto - Perú Ciencia e Investigación 2012; 15(2): 66-70 Facultad de Farmacia y Bioquímica UNMSM 2012 Edición impresa: ISSN 1561-0861 Edición electrónica: ISSN 1609-9044.
39. Bach. Edgar Orlando marchand pajares "Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en lima metropolitana - universidad mayor de san marcos lima Perú 2002.

ANEXO Nº 1

Límites máximos permisibles

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Olor | --- | Aceptable |
| 2. Sabor | --- | Aceptable |
| 3. Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| 4. Turbiedad | UNT | 5 |
| 5. pH | Valor de pH | 6,5 a 8,5 |
| 6. Conductividad (25°C) | µmho/cm | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mgL ⁻¹ | 1 000 |
| 8. Cloruros | mg Cl ⁻ L ⁻¹ | 250 |
| 9. Sulfatos | mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹ | 250 |
| 10. Dureza total | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 500 |
| 11. Amoniaco | mg N L ⁻¹ | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L ⁻¹ | 0,3 |
| 13. Manganeso | mg Mn L ⁻¹ | 0,4 |
| 14. Aluminio | mg Al L ⁻¹ | 0,2 |
| 15. Cobre | mg Cu L ⁻¹ | 2,0 |
| 16. Zinc | mg Zn L ⁻¹ | 3,0 |
| 17. Sodio | mg Na L ⁻¹ | 200 |

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO Nº 2

Laguna Acucocha

LAGUNA ACUCOCHA

Principal fuente de abastecimiento de agua de consumo humano para la población de Cerro de Pasco, está ubicado en la región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar.

Población:

La población de estudio será el Agua de la laguna ACUCOCHA de la región de Cerro de Pasco, Perú



1. Muestra:

Se seleccionara las muestras de cinco zonas del perímetro de la laguna ACUCOCHA que está ubicada a 3999 msm, El número de muestras que se recolectará será de cinco frascos por cada dos metros del perímetro de la laguna ACUCOCHA y posteriores cinco del centro de dicha laguna; haciendo un total de 25 muestras. Con el fin de detectar bacterias potencialmente patógenas que puedan dañar la salud pe los pobladores de Pasco ya que la laguna es el principal abastecimiento de agua para dicha ciudad.



2. Procedimientos y Técnicas:

Luego de haberse aprobado el proyecto de investigación, se coordinó con el jefe de laboratorio del hospital Essalud – Pasco - Esperanza, a fin de brindar las facilidades para la el procedimiento del estudio de agua en el ambiente de microbiología. Se seleccionó las muestras de cinco zonas del perímetro de la laguna ACUCOCHA que está ubicada a 39990 msm, El número de muestras que se recolecto fue de cinco frascos por cada 30 cm del perímetro de la laguna ACUCOCHA. las muestras fueron selladas y conducidas al laboratorio de Es salud – Pasco - Esperanza en donde Cada muestra será rotulada con sus respectivos datos y numeraciones de acuerdo al orden de recolección. Realizando tres tipos de exámenes.

Examen directo: se realizó la lectura de ph de todas,las muestras con el rotulado de tuvos para la respectiva centrifugación de 10 min a 3500 rpm;seguidamente rotuaos la lamunas porta ojetos para realizar el examen microscópico donde oservamos restos vegetales y huevo de Taenia sp. Posteriormente pasar a reaizar la coloracion.(ver anexos)

Coloración gram: Se realzo el extendido con un palillo de madera, después se deja secar a temperatura ambiente o utilizando un mechero, se fija la muestra con metanol durante un minuto o al calor (flameado tres veces aproximadamente). Se

agrega azul violeta (cristal violeta o violeta de genciana) y esperaremos un minuto. Se Enjuaga con agua no directamente sobre la muestra Agregar lugol y esperar un minuto aproximadamente. Agregamos alcohol acetona y esperar entre 5 y 30 segundos según la concentración del reactivo (parte crítica de la coloración). (las gram negativa se decoloran, las gram positivas no) se Enjuagar con agua. Para observar al microscopio óptico es conveniente hacerlo a 100x con aceite de inmersión.

Sembrío: se divide la placa en tres partes, se sembró en cada tercio el inóculo tomado de los cultivos crecidos. Se introduce el asa de siembra en el tubo con cultivo crecido y se toma una gota de inóculo que se extiende sobre el agar de la placa deslizando el asa suavemente por su superficie en zig-zag. seguidamente se coloca las placas en la incubadora a 37 °C hasta que haya habido crecimiento bacteriano.

Observación de los resultados: En primer lugar, se observa a simple vista diversas características como el color y el borde de las colonias crecidas en el agar así como el olor y la turbidez del medio ya que en algunos casos suelen ser típicos de un determinado tipo de microorganismo. Estos resultados fueron registrados en una base de datos empleando una hoja de cálculo de Microsoft Excel, para luego realizar el análisis estadístico respectivo.

ANEXO Nº 3

Toma de muestras

PRIMERA ZONA DE TOMA DE MUESTRA

1. RECOLECCION DE MUESTRA



2. ROTULADO DE LA MUESTRA



SEGUNDA ZONA DE TOMA DE MUESTRA

1. RECOLECCION DE MUESTRA

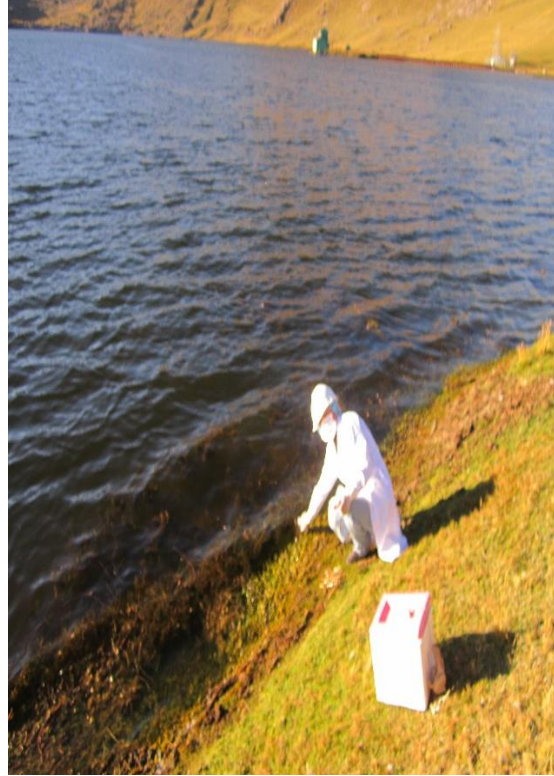
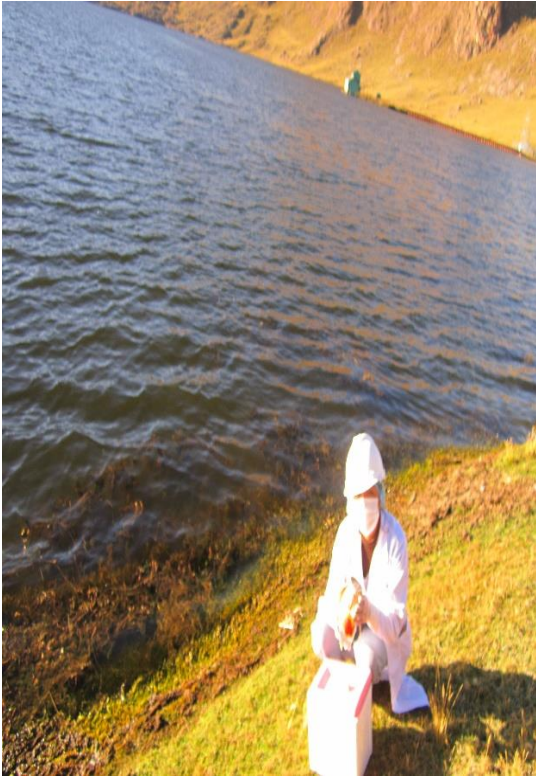


2. ROTULADO DE LA MUESTRA



TERCERA ZONA DE TOMA DE MUESTRA

1. RECOLECCION DE MUESTRA



2. ROTULADO DE LA MUESTRA



CUARTA ZONA DE TOMA DE MUESTRA

1. RECOLECCION DE MUESTRA



2. ROTULADO DE LA MUESTRA



QUINTA ZONA DE TOMA DE MUESTRA

1. RECOLECCION DE MUESTRA



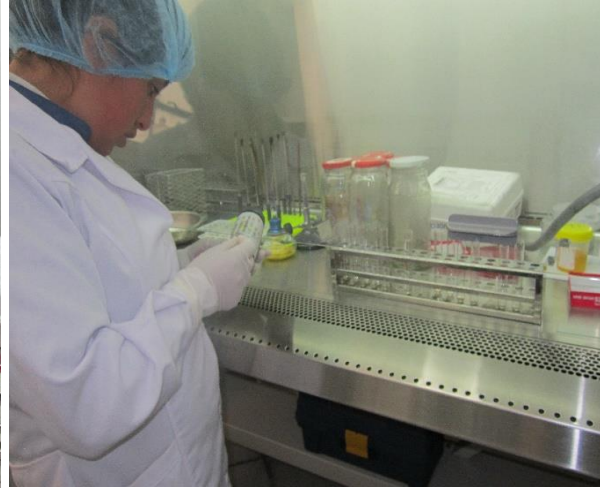
2. ROTULADO DE LA MUESTRA



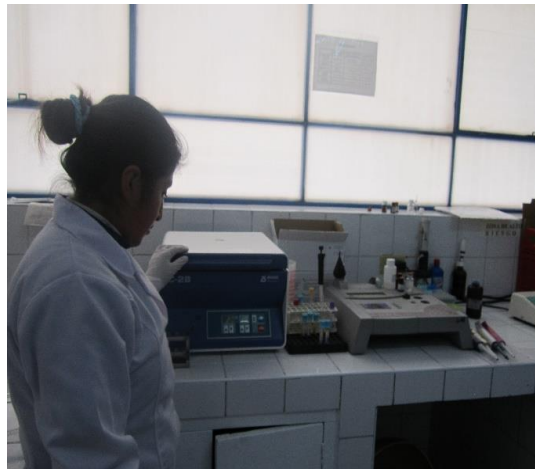
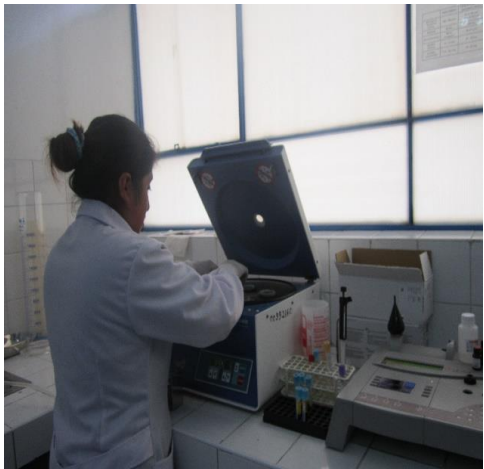
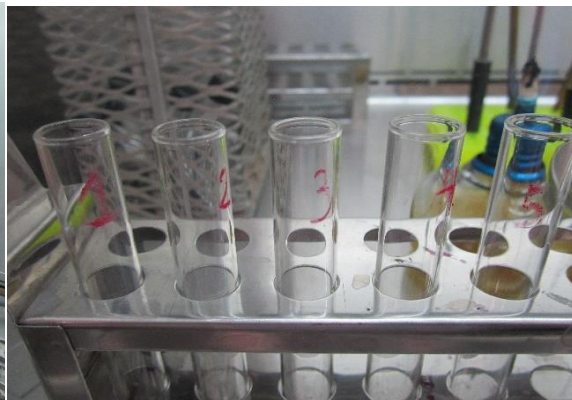
ANEXO Nº 4

Procedimiento de la muestra

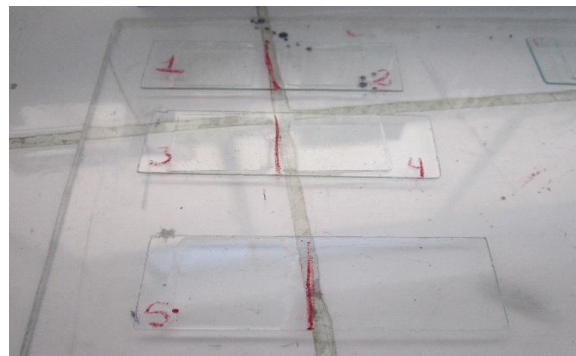
1. LECTURA DE PH DE LA PRIMERA MUESTRA



2. ROTULADO Y CENTRIFUGACIÓN DE TUBOS



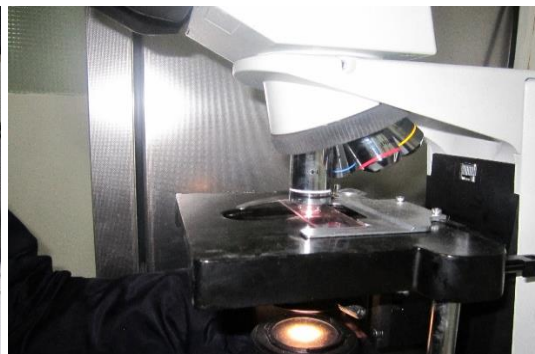
3. ROTULADO DE LAMINAS PARA LA OBSERVACION DIRECTA



4. LECTURA DE LAMINAS CON APOYO DE UN ESPECIALISTA



5. COLORACION GRAM



ANEXO Nº 5

Resultados

| MUESTRA DE AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA | | | | |
|--|------------------------------------|--|--|--|
| UBICADO: región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar. externo norte | | | | |
| TEMPERATURA: 4° C | | PH: 7.5 | | |
| LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIO ESSALUD - PASCO – LA ESPERANZA | | | | |
| Frasco N° 1 N° De tubo | Tiempo De Centrifugació n | Examen Directo | Tipo de bacteria coloración Gram | Sembrío y Cultivo |
| 1 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales -huevos de Taeniasp. | - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 2 | 10 minutos 35000 rpm. | Restos vegetales -huevos de Taeniasp. | - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 3 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales -parásitos flagelados - tenia | - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 4 | 10 minutos 35000 rpm. | - Restos vegetales -parásitos flagelados - tenia | - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 5 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales -parásitos flagelados - tenia | - Bacilos Gram Negativos (contaminación) | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |

MUESTRA DE AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA

UBICADO: región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar. Extremo este

TEMPERATURA: 4° C

PH: 7.5

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIO ESSALUD - PASCO – LA ESPERANZA

| Frasco N° 2 N° De tubo | Tiempo De Centrifugación | Examen Directo | Tipo de bacteria coloración Gram | Sembrío y Cultivo |
|------------------------------------|-----------------------------|--|--|--|
| 1 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales -huevos de Taeniasp. | - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 2 | 10 minutos 35000 rpm. | Restos vegetales -huevos de Taeniasp. | - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 3 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales -parásitos flagelados - tenia | - - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 4 | 10 minutos 35000 rpm. | - Restos vegetales -parásitos flagelados - tenia | - Bacilos Gram Negativos | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |
| 5 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales -parásitos flagelados - tenia | - Bacilos Gram Negativos (contaminación) | AISLADO -Presencia de E coli. Por el excremento de animales. - Agar macconkey (+) - Agar Sangre (-) |

MUESTRA DE AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA

UBICADO: región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar. extremo sur

TEMPERATURA: 4° C

PH: 7.5

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIO ESSALUD - PASCO – LA ESPERANZA

| Frasco N° 3 N° De tubo | Tiempo De Centrifugación | Examen Directo | Tipo de bacteria coloración Gram | Sembrío y Cultivo |
|---|-------------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| 1 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 2 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 3 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 4 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 5 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |

MUESTRA DE AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA

UBICADO: región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar, extremo sur

TEMPERATURA: 4° C

PH: 7.5

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIO ESSALUD - PASCO – LA ESPERANZA

| Frasco N° 3 N° De tubo | Tiempo De Centrifugación | Examen Directo | Tipo de bacteria coloración Gram | Sembrío y Cultivo |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------|--|-----------------------------|
| 1 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 2 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 3 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 4 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 5 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |

MUESTRA DE AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA

UBICADO: región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar. Extremo oeste

TEMPERATURA: 4° C

PH: 7.5

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIO ESSALUD - PASCO – LA ESPERANZA

| Frasco N° 4 De tubo | Tiempo De Centrifugación | Examen Directo | Tipo de bacteria coloración Gram | Sembrío y Cultivo |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------|--|-----------------------------|
| 1 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 2 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 3 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 4 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 5 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |

| MUESTRA DE AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA | | | | |
|---|---|---------------------------|--|-----------------------------|
| UBICADO: región de Cerro de Pasco, departamento de Pasco Perú, se encuentra a una altitud de 3,999 metros sobre el nivel del mar. Parte inerna | | | | |
| TEMPERATURA: 4° C | | PH: 7.5 | | |
| LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIO ESSALUD - PASCO – LA ESPERANZA | | | | |
| Frasco N° 5 | Tiempo De Centrifugación | Examen Directo | Tipo de bacteria coloración Gram | Sembrío y Cultivo |
| N° De tubo | | | | |
| 1 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 2 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 3 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 4 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |
| 5 | 10 minutos 35000 rpm. | -Restos vegetales | -Escasos Bacilos Gram Negativos -Ausencia de Cocos | Negativo Agar Sangre (-) |

Plan de Análisis de Datos:

Los datos recolectados serán tabulados y comparados de acuerdo a las zonas donde se recolectaron las muestras, determinando estadísticamente que tipo de bacterias se detectó en cada muestra, Los datos serán analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 21.0.

Se determinarán medidas de tendencia central. Se emplearán tablas de frecuencia y de contingencia. Se determinará la asociación entre variables a través de la prueba shi cuadrado para las variables cualitativas y la prueba “T de student”, análisis de varianza (ANOVA) y análisis de covarianza para las variables cuantitativas, considerando estadísticamente significativo los valores de $p < 0,05$.

ANEXO N° 6

Matriz de Consistencia

Título: Determinación de bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha (3999 msnm) de Cerro de Pasco.

| PROBLEMA | OBJETIVOS | VARIABLES | DIMENSIÓN Y/O REGISTROS | INSTRUMENTOS Y MEDICION | METODOLOGIA |
|--|--|--|--|-------------------------|--|
| <p><u>Problema general:</u> ¿Existen bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco?</p> | <p><u>Objetivo General:</u> Determinar si existen bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco.</p> | <p><u>Variable Principal:</u> Bacteria Patógenas</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Positivo • Negativo | <p>Microscopía</p> | <p><u>Diseño de Estudio:</u> Estudio descriptivo de tipo transversal.</p> <p><u>Población:</u> La población de estudio será el agua de la laguna Acucocha de la región de Cerro de Pasco, Perú.</p> |
| <p><u>Problema Específicos:</u> ¿Cuáles son las bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco?</p> | <p><u>Objetivos Específicos:</u> Identificar las bacterias potencialmente patógenas en la laguna Acucocha de Cerro de Pasco.</p> | <p><u>Variables Secundarias:</u> Tipo de bacteria</p> | <ul style="list-style-type: none"> •E. coli •Campylobacter •Shigella •Salmonella | <p>Cultivo</p> | <p><u>Muestra:</u> Se seleccionará las muestras de cinco zonas del perímetro de la laguna Acucocha que está ubicada a 3999 msnm, El número de muestras que se recolectara será de cinco frascos por cada dos metros del perímetro de la laguna Acucocha y posteriores cinco del centro de dicha laguna; haciendo un total de 25 muestras.</p> |