



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL CANAL
ALIMENTADOR PARA EL CONSUMO HUMANO DEL CENTRO
POBLADO BOCATOMA, RACARRUMI**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. Chávez Samamé Josué Nathàn

ASESOR:

Mg. Rodas Cabanillas, José Luis

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

CHICLAYO – PERÚ

2017

JURADO

Mg. Zatta Silva, Cesar Augusto

PRESIDENTE

Dra. Maxe Malca, María Raquel

SECRETARIO

Mg. Arbulu López, Cesar Augusto

VOCAL

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mi familia porque gracias a ellos puedo concluir satisfactoriamente mi vida universitaria.

A mí querido padre Augusto porque día a día se esfuerza por brindarnos lo mejor, por estar a mi lado en todo momento brindándome consejos y reprensiones.

A mi querida madre Hilda que día a día me convierte en una mejor persona a través de sus enseñanzas, consejos y amor; ya que cada momento está pendiente de mí y siempre presta para brindarme su apoyo incondicional.

A mis hermanos Enoc y Liliana que siempre estuvieron ahí a mi lado apoyándome de una u otra forma.

A mi querida Morelia que siempre me apoyó, sin importar el momento ni el lugar, siempre estuvo presta para estar junto a mí.

A mi familia y amigos en general, dentro de ellos a mi tío Pablo, a mi tía Lilia, a mi tía Berna, a mi tío Oswal y muchos más que si los mencionaría a todos, estoy seguro que no terminaría porque son muchas las personas que influyeron en mí y que siempre estuvieron pendientes de mi progreso y avance como persona y como profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por bendecirme, por acompañarme, por guiarme y protegerme junto a mis seres queridos durante todo este tiempo; porque cada día que pasa, es un nuevo día para aprender, es un nuevo día que tú, mi Dios nos demuestras tu gran e infinito amor para con nosotros.

Agradezco infinitamente también a mis padres Augusto e Hilda, que sin importar muchas veces como hayan estado por dentro, siempre tuvieron su mejor sonrisa, siempre tuvieron tranquilidad para ayudarme a tomar las mejores decisiones de mi vida; ya que siempre me brindaron su apoyo; muchas veces pasaron cansancio, pasaron dolor pero siempre estuvieron a mi lado; Como no agradecer a mis hermanos Enoc e Hilda, quienes siempre compartieron bellos e inolvidables momentos junto a mí; a todos ellos, que amo y que amaré con todo mi corazón por toda mi vida, Muchísimas gracias Familia.

A mi querida Morella por brindarme su apoyo incondicional, por pasar gran parte de su tiempo junto a mí y por formar gran parte de mi vida con recuerdos y anécdotas inolvidables.

A mi familia en general, dentro de ellos a mis tíos y primos que siempre me apoyaron y siempre se preocuparon por mi bienestar; a mis amigos Ronald, Luis, Willy, Jheyson, Yavar, entre otros que de una u otra forma me apoyaron y que juntos hemos pasado gratos momentos.

A todos los docentes que me inculcaron sus más valiosas enseñanzas durante todo este tiempo en la Universidad, dentro de ellos a los profesores César Monteza, Augusto Zatta Silva, y a mis asesores Cèsar Arbulù Lopez, Jhon W. Garcia Lòpez, Josè Rodas Cabanillas y Josè Ponce Ayala, a todos ellos gracias por cada minuto que me brindaron de sus conocimientos.

Termino agradeciendo a todas aquellas personas que formaron parte de mi vida, las cuales de una u otra forma me apoyaron con sus consejos, con recursos, con enseñanzas y que indudablemente marcaron mi formación como profesional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Josuè Nathàn Chàvez Samamè, estudiante de la Facultad De Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 73440618, con la tesis titulada: CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL CANAL ALIMENTADOR PARA EL CONSUMO HUMANO DEL CENTRO POBLADO BOCATOMA, RACARRUMI; la misma que presento para optar por el título profesional de Ingeniero Ambiental

Declaro que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- 3) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse la falta de fraude, plagio, piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 28 de Noviembre del 2016

Josuè Nathàn Chàvez Samamè
DNI N° 73440618

PRESENTACIÓN

En la presente tesis titulada *Calidad Microbiológica del Agua en el Canal Alimentador para el consumo humano del centro poblado Bocatoma, Racarrumi*, se determinará primordialmente la situación actual de la calidad microbiológica de estas aguas, las cuales son consumidas de forma directa por los habitantes del centro Poblado Bocatoma.

Para poder determinar la calidad microbiológica de estas aguas se analizarán los parámetros que están relacionados directamente con la calidad de estas aguas, como lo son los Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes; estos parámetros han sido evaluados en el laboratorio siguiendo la metodología del Número más Probable (NMP/100ml) con las diluciones seriadas, mediante las diferentes muestras que se recolectaron en 3 puntos de muestreo distintos (Naciente del Canal, Caudal Medio y finalmente la Desembocadura del Canal), los cuales han sido establecidos a lo largo del canal.

Esta investigación se desarrolló a lo largo de 3 meses, empezando desde el mes de agosto, siguiendo con el mes de septiembre y finalmente se concluyó en el mes de octubre la fase de análisis de muestras recolectadas de los puntos de muestreo ya mencionados anteriormente.

Gracias a los resultados obtenidos de los diferentes análisis realizados en esta investigación se concluye que el agua del canal alimentador no es apta para el consumo humano directo, ya que los datos recolectados nos indican la existencia y presencia de bacterias como coliformes totales y coliformes termotolerantes, las cuales son las responsables de las diversas enfermedades de origen gastrointestinal que aquejan a los pobladores, sobre todo a los niños y adultos mayores.

Además se recomienda realizar un trabajo conjunto de las autoridades de salud, así como las autoridades municipales y los pobladores para la sensibilización del consumo de agua directa y sus efectos en la salud de las personas, así también se recomienda realizar un monitoreo de la calidad de estas aguas para evitar la propagación de enfermedades mediante las aguas contaminadas.

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vii
PRESENTACIÓN	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.2. TRABAJOS PREVIOS	17
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	21
1.3.1. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA	21
1.3.1.1. AGUA	21
1.3.1.1.1. IMPORTANCIA DEL AGUA	21
1.3.1.1.2. ESCASEZ DEL AGUA	22
1.3.1.1.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	23
1.3.1.2. CALIDAD DEL AGUA	23
1.3.1.2.1. PROCESOS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA	24
1.3.1.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA	24
1.3.1.3.1. MICROORGANISMOS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA	25
1.3.1.3.2. CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA	26
1.3.2. CONSUMO HUMANO	26
1.3.2.1. AGUA Y SALUD	26
1.3.2.2. TIPOS DE CONSUMO DE AGUA	27
1.3.2.2.1. AGUA POTABLE:	27
1.3.2.2.2. AGUA CRUDA	27
1.3.2.2.3. USOS DE AGUA	27
1.3.2.3. ENFERMEDADES PROVOCADAS POR MICROORGANISMOS ...	28
1.3.2.4. ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AGUA (ECA)	29
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	30
1.6. HIPÓTESIS	31
1.7. OBJETIVOS	31
1.7.1. Objetivo General.....	31
1.7.2. Objetivos Específicos	31
II. MÉTODO	32
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	32
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	32
2.2.1. VARIABLES	32
2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN	33
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	35
2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	36
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	36
III. RESULTADOS	37
3.1 ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES	37
3.1.1 ANÁLISIS EN EL PUNTO 01 (Naciente del Canal)	38
3.1.2 ANÁLISIS EN EL PUNTO 02 (Caudal Medio)	39
3.1.3 ANÁLISIS EN EL PUNTO 03 (Desembocadura del Canal).....	40
3.2 ANÁLISIS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	41
3.2.1 ANÁLISIS EN EL PUNTO 01 (Naciente del Canal)	42
3.1.2 ANÁLISIS EN EL PUNTO 02 (Caudal Medio)	43
3.1.3 ANÁLISIS EN EL PUNTO 03 (Desembocadura del Canal).....	44
IV. DISCUSIÓN.....	45
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalización	33
Tabla 2: Resultados de Análisis de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	37
Tabla 3: Resultado de Análisis de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	41
Tabla 4: Matriz de Consistencia para Elaboración de Proyecto de Investigación	54
Tabla 5: Parámetros y Valores Consolidados Categoría 1 - A	56
Tabla 6: Ficha de Recolección de Datos.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Coliformes Totales (NMP/100 ml) en el Punto 01	38
Figura 02: Coliformes Totales (NMP/100 ml) en el Punto 02	39
Figura 03: Coliformes Totales (NMP/ 100 ml) en el Punto 03	40
Figura 04: Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en el Punto 01	42
Figura 05: Análisis de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en el Punto 02.	43
Figura 06: Análisis de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en el Punto 03.	44
Figura 7: Toma de muestra en el Canal	58
Figura 8: Población utilizando el agua del canal y vertiéndola en el mismo lugar	58
Figura 9: Toma de muestra	58
Figura 10: Vista panorámica del canal	58
Figura 11: Realizando las diluciones seriadas con agua destilada estéril (9ml/tubo) y 1ml de la muestra en cada tubo.....	59
Figura 12: Vista de la muestra N° 2 (caudal medio)	59
Figura 13: Diluciones seriadas con el caldo Lacto Verde Brillante con las campanas de Durham listas para ser llevadas a la Estufa a 37°C durante 48 horas	59
Figura 14: Diluciones con el Caldo Lactosa Verde Brillante	60
Figura 15: Realizando las diluciones con la pipeta (1ml) de muestra.....	59
Figura 16: Resultados obtenidos para Coliformes Termotolerantes en Caldo Lauril a 45 °C por 48 horas.....	60
Figura 17: Campana de Durham con presencia de gas debido a la actividad microbiana existente	61
Figura 18: Placa conteniendo E. Colli (color brillante metálico), la cual es corroborada en la vista del microscopio	61
Figura 19: Abundantes colonias de E. colli que copan la superficie del medio (Agar Endo, dejado a una temperatura de 45°C durante 48 horas), confirmando la presencia de microorganismo fecales	61
Figura 20: Vista de microorganismos (E. Colli) en el microscopio a 100x.....	62
Figura 21: Vista de microorganismos (E. Colli) en el microscopio a 100x.....	62
Figura 22: Vista de microorganismos (E. Colli) en el microscopio a vista 100x....	62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ha realizado debido a un serio problema que se viene presentando durante muchos años en el centro Poblado de Bocatoma Racarrumi, el cual está ubicado en la ribera de la cuenca baja del río Chancay, el mismo que no cuenta con agua potable, generando así una profunda preocupación en los moradores de este pueblo.

Ante el eminente problema de no contar con agua potable y al verse obligados a consumir el agua que discurre por este canal, la población (principalmente niños, ancianos y mujeres en estado de gestación) se expone a adquirir una serie de enfermedades de origen gastrointestinal que se originan al consumir esta agua sin un previo tratamiento.

Es así como esta investigación es encaminada a determinar la calidad microbiológica de estas aguas, para poder así concluir si éstas son aptas para el consumo humano directo; Para ello se utilizó la Colimetría (NMP/ 100ml) con diluciones seriadas para determinar la presencia de coliformes totales y termotolerantes, los cuales son los indicadores primordiales de la calidad microbiológica; la investigación tuvo un diseño descriptivo no experimental longitudinal, con una población que es la totalidad de las aguas mientras que la muestra es una porción representativa de 500 ml, la misma que fue tomada en 3 puntos diferentes de muestreo (Naciente del canal, caudal medio y desembocadura del canal); la toma de muestra se realizó durante 3 meses consecutivos, empezando desde el mes de agosto, septiembre y octubre.

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que esta agua no es apta para el consumo humano directo, debido a la presencia de microorganismo que alteran la calidad microbiológica de estas aguas.

Palabras claves: Microorganismos, calidad, agua, consumo y población.

ABSTRACT

This research has been carried out due to a serious problem that has been presenting for many years in the center of Bocatoma Racarrumi, which is located on the banks of the lower basin of the Chancay river, which has no water Drinking, thus generating a deep concern in the residents of this town.

In the face of the eminent problem of not having drinking water and being forced to consume the water that runs through this channel, the population (mainly children, elderly and women in gestation) are exposed to acquire a series of diseases of gastrointestinal origin that They originate when consuming this water without a previous treatment.

Thus, this research is aimed at determining the microbiological quality of these waters, in order to conclude whether they are suitable for direct human consumption; For this purpose, Colimetry (NMP / 100ml) was used with serial dilutions to determine the presence of total and thermotolerant coliforms, which are the primary indicators of microbiological quality; The research had a descriptive non-experimental longitudinal design, with a population that is the totality of the waters while the sample is a representative portion of 500 ml, the same that was taken at 3 different sampling points And mouth of the canal); The sampling was carried out during 3 consecutive months, starting from the month of August, September and October.

The results obtained allow us to conclude that this water is not suitable for direct human consumption, due to the presence of microorganisms that alter the microbiological quality of these waters.

Key words: Microorganisms, quality, water, consumption and population.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para el desarrollo de la vida, es por ello que todos nosotros somos conscientes que es necesaria para la sobrevivencia de todos los seres vivos, así como para el desarrollo de la agricultura, para generar la principal fuente de energía como la electricidad, es requerida también en el proceso de elaboración de muchos productos industriales, además es esencial para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas de nuestro planeta; llegando a la conclusión que podemos citar un sin número de bondades que nos brinda este precioso e importante recurso llamado agua.

Durante décadas hemos soñado y aún soñamos con poder alcanzar el desarrollo ideal de nuestra sociedad, pero actualmente ese desarrollo requiere cada día más fuentes de agua abundantes y sobre todo adecuadas para poder ser consumidas.

Pero al despertar de nuestro sueño nos encontraremos con el mundo actual y real, en el que el agua se escasea, su calidad en los lugares donde se la encuentra y se capta se ha ido deteriorando con el transcurrir de los días como consecuencia del acelerado crecimiento de la población, debido también al desarrollo industrial, lo que obliga a brindar un tratamiento del agua cada vez de mayor intensidad y técnicamente mucho más complejo debido a los diferentes contaminantes que se encuentran en esta, como los sólidos en suspensión y en disolución que afectan las características físico-químicas, también la presencia de bacterias y otros microorganismos que generan problemas en la salud de la población, convirtiéndola así en un peligro para el consumo humano directo.

En la actualidad no todos conocemos a detalle las diferentes condiciones específicas que debe de cumplir este importantísimo recurso para que pueda ser consumido por los seres humanos, sin

contar que a simple vista nos parezca limpia y transparente; es por ello que en el presente trabajo se realizará un análisis microbiológico de las aguas del Canal Alimentador situado en el centro poblado Bocatoma-Racarrumi del distrito de Chongoyape, en el cual los resultados que se obtendrán serán contrastados con los Estándares de Calidad Ambiental vigentes en la normativa de nuestro país y así podremos definir si estos resultados se encuentran dentro de los parámetros ya establecidos.

De esta manera se espera contribuir con el bienestar de los moradores de este centro poblado ya que la principal finalidad de esta investigación es contribuir con la mejora de calidad de vida de estos, reflejado en el consumo humano de calidad de este recurso.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Durante años la disponibilidad del recurso hídrico en grandes y pequeñas ciudades ha sido un gran problema, ya que día a día este recurso sufre una gran disminución en su volumen total, todo esto debido al mal uso que se les da en los lugares que si cuentan con accesibilidad de forma directa o indirecta a este recurso.

Un problema tan igual, a la de disponibilidad del agua, o de mayor importancia es la calidad con la que cuenta este recurso para el consumo humano directo, ya que casi en la totalidad de los casos no existe un tratamiento adecuado en la fase previa de brindar este recurso para el consumo de la población.

El Perú es un país megadiverso en recursos naturales, y si hablamos primordialmente del recurso hídrico podremos identificar una innumerable lista de vertientes nacientes a lo largo y ancho del territorio nacional.

En la región Lambayeque contamos con la Cuenca del Rio Chancay, la cual es una vertiente que nace en la Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca y que logra contribuir al desarrollo de las actividades económicas de la población que se beneficia tanto directa como de forma indirecta de este recurso, como lo son la población del mismo Cajamarca y también del departamento de Lambayeque, apoyando así al desarrollo económico de estos departamentos.

Bocatoma- Racarrumi es un centro poblado que se encuentra en la ribera del río Chancay y que al igual que otras poblaciones no cuentan con el servicio de agua potable para el consumo humano; es por ello que dicho Centro Poblado cuenta con un canal alimentador que nace directamente de las aguas del rio ya antes mencionado y que sirve para el consumo de esta numerosa población

Durante muchos años, los habitantes de este centro poblado han sufrido enfermedades como infecciones, diarreas, intoxicaciones, etc; las cuales han surgido como consecuencia del consumo directo del agua que proporciona este canal alimentador para la población.

Esta problemática que se viene observando durante muchos años amerita realizar un estudio enfocado principalmente en la identificación de microorganismos que se relacionen estrechamente con la calidad microbiológica de este recurso ya que

De esta forma podremos identificar los microorganismos causantes de las diversas enfermedades que han sufrido los habitantes de este Centro Poblado durante muchos años y así poder tener la información adecuada para adoptar acciones frente a las enfermedades causadas debido a esta problemática.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

REASCOS, Blanca y YAR, Brenda 2010. En su tesis “Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas”, se enfocaron en analizar los parámetro microbiológicos, utilizando como indicadores las bacterias coliformes Totales y Termotolerantes; así también se determinaron 3 puntos de muestreo, tomando en cuenta agua de río, agua obtenida de un pozo y finalmente el agua obtenida de un grifo que alimenta de agua potable a la población; para estos análisis se utilizaron frascos esterilizados con capacidad de 500 ml cada frasco y se usó la metodología en la evaluación del NMP/100ml.

Finalmente concluyen que los resultados obtenidos no están dentro de los límites permisibles, ya que sus resultados en el análisis de Coliformes Totales son un total de 210 NMP/100 ml, esto se debe a que existen bebederos de animales los cuales incluso defecan en las aguas del río, alterando la calidad del agua en análisis.

CAMINATI, María y CAQUI, Rocío Catherine 2013. En su tesis titulada “Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano y su Distribución en la Universidad de Piura”, sostiene que la calidad del agua potable brindada en la universidad, cuya fuente es el pozo, tanto en los servicios higiénicos y otros servicios destinados para los estudiantes, no cumplen con los Límites Máximos Permisibles de calidad según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA; cabe resaltar que esta investigación se realizó en los meses de mayo, Junio y Julio además se tuvo un muestreo aleatorio en el cual se determinaron 3 puntos de muestreo, los cuales fueron el agua de pozo (M1), el agua de grifo del edificio estudiantil (M2) y el agua de los servicios higiénicos (M3); como resultado de los análisis realizados a los 03 puntos ya antes mencionados se obtuvo que la muestra tomada del agua de grifo del edificio estudiantil (M2) Tenía altos valores en el parámetro de

Coliformes Totales, estos valores sobrepasaban los 50 NMP/100ml, mientras que el límite máximo permisible contemplado en el D.S 031-2010 de DIGESA indica que el valor en este parámetro debe de ser 0 NMP/100ml de Coliformes Totales; además llegaron a la conclusión que estos valores que sobrepasan los límites máximos permisibles se debe a que las cañerías de agua no han recibido mantenimiento durante mucho tiempo, lo cual conlleva a la formación y crecimiento de estos microorganismos dentro de las cañerías de agua potable.

Estos resultados obtenidos en esta tesis representan un peligro latente en la universidad debido a que muchas personas por falta de información pueden beber dicha agua y contraer alguna enfermedad. Por ello, se recomienda analizar la posibilidad de aumentar la capacidad de la planta de tratamiento propuesta para proveer agua potable en todos los servicios requeridos, principalmente en los servicios higiénicos. Asimismo podemos tomar este estudio realizado en la Universidad de Piura como un estudio referencial y así poder contrastar los resultados de este con los que se obtendrán del presente estudio, el cual se enfoca directamente en la de determinación de calidad microbiológica de agua para consumo humano, ya que pueden existir organismo que afectan de manera negativa la calidad de agua y por ende traer problemas a la población que se sirve de dicha agua destinada para consumo humano.

CUTIMBO, César Alberto 2012. En su tesis “ Calidad Bacteriológica de las Aguas Subterráneas de Consumo Humano en Centros Poblados Menores de la Yarada y Los Palos del Distrito de Tacna” se analizaron 46 muestras, las cuales se obtuvieron de 46 pozos distintos, los cuales servían como fuente de agua para consumo humano directo, además se evaluaron los parámetros de coliformes totales y coliformes Termotolerantes; esta investigación tuvo un diseño descriptivo; finalmente esta investigación determinó claramente que las muestras que se tomaron para analizarlas desde el mes de abril hasta el mes de Junio del año 2012 dieron como resultado que el agua no era apta para

el consumo humano, ya que de los 46 pozos, que son la totalidad de la muestra, solo 21 pozos estaban aptos para el consumo humano; mientras que los 25 pozos restantes no están aptos para el consumo humano, ya que sobrepasan los valores indicados en la reglamentación para aguas (en el cual indica 0 NMP/100ml tanto para coliformes totales y Termotolerantes); dentro de estos se identificaron 2 puntos, el punto IRHS 107 y IRHS 22, los cuales dieron como resultado 20 NMP/100ml y 24 NMP/100ml respectivamente en coliformes totales, mientras que en coliformes Termotolerantes tenemos los resultados más altos en los puntos IRHS 107, con 20 NMP/ ml y el punto IRHS 94, con 11 NMP/100ml.

Los resultados obtenidos de este trabajo de investigación refuerzan nuestra hipótesis, la cual se basa en asegurar que la presencia de microorganismos existentes en el agua destinada para consumo humano, sabiendo de antemano que esta no es agua potable alteran su composición llegando así finalmente a la modificación de la calidad microbiológica del agua, lo cual conlleva a afirmar que esta agua NO es apta para el consumo humano de los centro poblados.

TAMANI, Yilssa Helen 2014. En su tesis titulada “Evaluación de Calidad de Agua del río Negro en la Provincia de Padre Abad, Aguaytia” concluyó que las comparaciones con los estándares de calidad ambiental (ECA Agua) lograron determinar que las aguas del río Negro, a partir de la estación E-02 no son de buena calidad en las categorías A1,A2 (categoría de agua destinada para producción de agua potable mediante tratamiento por desinfección como tratamiento convencional) por lo tanto no son aptas para uso poblacional y no presentan características óptimas para el consumo humano directo de estas aguas. En esta investigación se tomaron 6 puntos de muestreo, los cuales fueron distribuidos a lo largo del río en mención, además se utilizó el muestreo por conveniencia en el cual se tomó 500 ml por cada muestra, la cual se obtuvo a una profundidad de entre 20 y 30 cm de la superficie del río, se trabajó con la metodología del Número más

Probable (NMP), en diluciones seriadas, además para los análisis se trabajó con el medio Caldo Verde Brillante y el caldo E.C

Como resultado del análisis en el parámetro de coliformes Termotolerantes se obtuvo el punto más alto de contaminación por estos microorganismos en la muestra del punto E04 con 2575 NMP/100ml, ya que en este punto existe una descarga de aguas residuales a las aguas del río Negro.

La investigación anteriormente mencionada representa la realidad de las diferentes fuentes de agua superficial destinadas para el consumo humano de forma directa o indirecta presentes en nuestro territorio, además de ello fundamenta la idea principal la cual se basa en definir que las aguas no son aptas para el consumo humano ya que su calidad se ve afectada de forma negativa debido a la presencia de diferentes agentes microbiológicos en dichos cuerpos de agua.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

1.3.1.1. AGUA

Se la conoce como la sustancia más abundante sobre la faz de la tierra, ya que logra constituir el medio ideal para la vida, además de ello es imprescindible para los seres vivos; en su composición encontramos 3 átomos (1 de hidrógeno y 2 de oxígeno) que unidos entre sí forman la molécula del agua, H₂O.

Esto significa que, las diversas formas en que estas importantes moléculas se unen entre sí, determinará el estado en que encontramos el agua en nuestro entorno; pueden ser en estado sólido, como en témpanos; líquido, como en lluvias; y finalmente en estado gaseoso como en las moléculas de gas ubicadas en las nubes. (Reascos y Yar, 2010, p.25)

1.3.1.1.1. IMPORTANCIA DEL AGUA

Este elemento es fundamental para la vida, por ello se le denomina como un recurso crucial para la humanidad y resto de seres vivos; todos somos conscientes que la necesitamos (Banús y Bertrán, 2010). Cabe recordar que nuestros ríos y lagos, nuestras aguas costeras, marítimas y subterráneas, logran constituir un conjunto de recursos valiosos, los cuales tienen la prioridad para recibir protección, es por ello que se llega a la conclusión de la siguiente frase, el agua es un bien de primera necesidad para los seres vivos y un elemento natural imprescindible en la configuración de los sistemas medioambientales.

1.3.1.1.2. ESCASEZ DEL AGUA

En los últimos años, la escasez del agua ha logrado afectar a la totalidad de continentes de la Tierra. ONU (2013) afirma:

Según los datos obtenidos en los últimos años, cerca de 1.200 millones de personas no cuentan con agua, casi una quinta parte de la población mundial; mientras que 500 millones de personas se aproximan a experimentar esta situación; por otro lado, 1.600 millones de personas, las cuales representan un cuarto de la población mundial, tienen que enfrentarse día a día a una serie de situaciones de escasez de agua, ya que estos países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde las vertientes naturales como ríos y acuíferos, la escasez del agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI, al que la mayoría de los países se están enfrentando día a día. Según datos obtenidos a raíz de investigaciones realizadas. (p.5)

Se concluye que el uso y consumo del agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque aún no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, el número de regiones con diversos niveles crónicos de carencia del agua sigue aumentando; originado principalmente por la acción del ser humano.

1.3.1.1.3. ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se denomina alteración de la calidad de este recurso cuando las características naturales del agua son alteradas por la introducción de una serie de materias o formas de energía. Ministerio de Producción (2014). Las cuales de modo directo o indirecto perjudican la calidad en relación con los usos posteriores que se le brinda, el término de contaminante del agua abarca cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración altere la composición natural de este recurso.

1.3.1.1.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Según la Organización Mundial de la Salud, define que el agua se encuentra contaminada, cuando la composición natural de esta se haya visto alterada de modo que no cumpla con las condiciones necesarias para el uso al que ha sido destinada. OMS (2015) por otro lado, esta contaminación se entiende como la acción de introducir algún material directamente al agua, obteniendo como resultado la alteración de su calidad y su composición química.

1.3.1.2. CALIDAD DEL AGUA

Cabe resaltar que la calidad de cualquier masa de agua depende de factores naturales como de factores antropogénicos. ONU (2014)

Sin tomar en cuenta los factores de origen antropogénico, la calidad del agua estaría determinada por la erosión del substrato mineral, así como de los procesos atmosféricos de evapotranspiración y también la sedimentación de lodos y sales; se resalta también un importante factor como la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas, químicas y microbiológicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o también conocidos como estándares ya establecidos en diferentes documentos que norman o rigen en un estado

Por otro lado, cuando entramos al caso específico de agua potable, existen normas, las cuales aseguran que este suministro sea agua limpia y saludable, y por ende se encuentre en las condiciones aptas para el consumo humano, protegiendo de este modo la salud de la población que tienen acceso de forma directa o indirectamente a este suministro. (p.05)

Estas normas tienen su fundamento básicamente en unos niveles de toxicidad científicamente comprobados y aceptables tanto para los humanos

como para los organismos acuáticos. Se habló de la calidad del agua, pero también se debe mencionar el deterioro de esta, la cual se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial, ya que se encuentra relacionada directamente con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola, así como las alteraciones dadas en el ciclo hidrológico como resultado del cambio climático.

1.3.1.2.1. PROCESOS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA

Existen procesos y actividades que se realizan en las microcuencas derivadas de sus diferentes usos actuales y que lamentablemente causan efectos en la calidad del agua; dentro de estos tenemos, la sobreutilización de productos agroquímicos; la no existencia de una correcta disposición final de los residuos sólidos, tanto de las actividades agrícolas como de las domésticas, ya que estos residuos terminan en los cauces de los ríos. Mejía (2005)

Asimismo, el uso de la tierra es uno de los principales factores para el desarrollo de las mayorías de economías en diferentes países, pero al mismo tiempo es el factor que más influye en la escorrentía de un área; si una cuenca posee una cobertura vegetal adecuada sobre el suelo, la lluvia no impactará directamente en el mismo, entonces se logrará una intercepción del agua obteniendo como resultado que el agua de escorrentía llegue a los canales de drenaje en forma lenta y sin mayor arrastre de sedimentos. (p.18)

1.3.1.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

La verificación de la calidad microbiológica del agua de consumo incluye el análisis de la presencia de *Escherichia coli*. Esto significa que, “hay un indicador de contaminación fecal, así como de coliformes totales y fecales, las cuales indican una clara contaminación del agua” (OMS, 2006, p.1)

1.3.1.3.1. MICROORGANISMOS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA

La identificación de microorganismos intestinales como indicadores de contaminación fecal, es un principio de aceptación universal en la vigilancia y evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua. Marchand (2007) estos microorganismos deben de cumplir una serie de requisitos como por ejemplo de ser inofensivos para humanos, deben de ser resistentes al cambio de su ambiente natural y con su desaparición poder demostrar que es un agua segura y libre de microorganismos patógenos.

Coliformes Totales: Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción principalmente de gas y en menor cantidad de lactosa, esta fermentación se da en un periodo comprendido entre 24 y 48 horas como máximo y a una temperatura que oscila entre los 35 y 37 °C

Coliformes Fecales: Son bacterias aerobias Gram-negativas, que tienen forma bacilar y que al ser incubadas a 44.5°C logran fermentar la lactosa en un tiempo no mayor de 48 horas, con producción principalmente de gas, además de estas características, también se diferencian de las demás bacterias incluso del mismo grupo debido a que son resistentes al tracto digestivo del ser humano.

Cabe resaltar que estas bacterias no son capaces de reproducirse en un ambiente distinto al del tracto intestinal, por lo que son usados como indicadores de la contaminación por aguas fecales o residuales. (Universidad de Salamanca España, 2002, p10.)

1.3.1.3.2. CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

Es el tipo de contaminación que se caracteriza por la presencia de algún microorganismo, el cual altera la composición natural del agua, generando así este tipo de contaminación. ONU (2006)

Los agentes patógenos que se encuentran en el agua pertenecen al grupo de los microorganismos, los cuales se transmiten en las heces excretadas por individuos o animales, los microorganismos patógenos humanos transmitidos por el agua incluyen muchos tipos de microorganismos tales como: bacterias, protozoos y, en ocasiones, helmintos (lombrices), los cuales varían en estructura y composición. (p.02)

1.3.1.3.3 COLIMETRIA: Es el índice de contaminación fecal de las aguas, el cual es medido por el número de bacterias presentes de la especie *Escherichia Coli*.

1.3.2. CONSUMO HUMANO

1.3.2.1. AGUA Y SALUD

El hecho que los seres vivos pudieran disponer de agua limpia haría que muchas de las enfermedades disminuyan considerablemente, debido a que la biología gira principalmente en torno al problema del agua.

En muchos países la diarrea representa la primera o segunda causa de muerte en niños juntamente con la Malaria, la cual tiene como vector al mosquito, ya que este por lo general se encuentra en los cuerpos de agua, desde luego agua pura o también llamada limpia no evitará por completo que las personas sigan adquiriendo nuevas enfermedades, ya que se deben de practicar hábitos de higiene, saneamientos, control de vectores, y dietas balanceadas. (Mejía, 2005, p.10)

1.3.2.2. TIPOS DE CONSUMO DE AGUA

1.3.2.2.1. AGUA POTABLE:

ONU (2010) define. “Es aquella que puede beberse sin peligro, ya que no provoca ningún daño para la salud, ya que cumple con los diferentes requisitos bacteriológicos de desinfección además de los requisitos físicos y químicos de la normativa establecida” (p.01).

1.3.2.2.2. AGUA CRUDA

También llamada agua bruta. Diccionario de Arquitectura y Construcción (2016) se le denomina así al agua que no ha sufrido ningún tipo de tratamiento, como la purificación o depuración; al aplicar este tipo de tratamiento podrá ya convertirse en agua potable apta para el consumo humano.

1.3.2.2.3. USOS DE AGUA

Es la utilización, consumo o demanda de este recurso, de forma tal que las necesidades varían de un usuario a otro, cabe resaltar que cada uso del agua determina la cantidad utilizada, se pueden clasificar en.

Uso Industrial: Es el agua utilizada como materia prima o bien como ingrediente en manufactura o fabricación, también en la producción de vapor en calderas, así como refrigerante en procesos térmicos, etc. Cabe resaltar que representa el 21% de la totalidad de agua extraída. (Estadísticas del Agua en México, 2010, p.10)

Consumo Humano: Es el agua destinada para consumo humano de forma directa o indirecta y que representa alrededor del 10% de agua extraída. “Esta agua debe de cumplir con los parámetros ya establecidos en la normativa vigente y que se aplica sobre este recurso, ya que esta agua debe ser inocua para la salud humana” (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013, p.)

Uso Agrícola: Representa el mayor consumo de agua en relación al consumo humano e industrial, este consumo de agua para uso agrícola representa alrededor del 69% de la totalidad.

De los 3600 km³ de agua extraídos anualmente, aproximadamente la mitad es evaporada y transpirada por las plantas. El agua que es extraída pero que no se consume regresa a los ríos o se infiltra en el suelo siendo finalmente almacenada en los acuíferos. (Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud, 2011, p.14)

Uso Recreativo: Por uso recreacional del agua, se entiende la actividad no consuntiva del agua que genera un bienestar social, sociológico, estético. Instituto Nacional del Agua (2010). “Este uso ha sido considerado un uso secundario particularmente por su carácter no consuntivo y también debido a que sus beneficios no son muy aparentes y difícilmente se pueden medir” (p.2). Se pueden distinguir diferentes usos recreacionales, como los de contacto directo tenemos a la natación, rafting, canotaje, natación, velerismo, etc.

1.3.2.3. ENFERMEDADES PROVOCADAS POR MICROORGANISMOS

Dentro de los microorganismos que pueden contaminar las aguas tenemos las bacterias, protozoarios y ocasionalmente helmintos. Los cuales tras ser ingeridos se multiplican en el tubo digestivo de la persona, para finalmente terminar siendo parte de las excretas; en el caso que esta necesidad fisiológica ocurra en un lugar con un saneamiento inadecuado, pueden terminar llegando a los cursos de agua, contaminarlos e infectar a otras personas, es por ello que la mitad de la población en los países en vías de desarrollo padecen de enfermedades transmitidas por las aguas como gastroenteritis, disenterías, giardiasis, hepatitis, entre otras. Recordemos que según estudios obtenidos:

Las enfermedades diarreicas son la segunda mayor causa de muerte de niños menores de cinco años y recordemos además que estas enfermedades matan a 760 000 niños menores de cinco años cada año.

Una proporción significativa de estas enfermedades diarreicas se puede prevenir mediante el acceso al agua potable y a servicios adecuados de saneamiento e higiene.

La diarrea es una de las principales causas de malnutrición de niños menores de cinco años según la Organización Mundial de la Salud en sus estudios realizados en el 2013. (OMS, 2013, p.330)

1.3.2.4. ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AGUA (ECA)

Según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, el ECA (Estándares de calidad ambiental para agua) no es otra cosa, que la medida que establece el nivel o el grado de diferentes elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, los cuales pueden estar presentes en el aire, agua o suelo, como condición de cuerpos receptores, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente.

Establece concentraciones de elementos, sustancias o parámetros que puede contener el agua sin afectar la calidad del recurso para determinados usos específicos.

Se consideran diferentes categorías del uso del agua, a las cuales se les aplica esta reglamentación según el Decreto Supremos emitido por el Ministerio del Ambiente. (MINAM, 2015, p.01)

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Será óptima para el consumo humano la calidad microbiológica del agua en el canal alimentador del centro poblado Bocatoma Racarrumi?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El abastecimiento y la calidad del agua potable son factores relevantes para la sustentabilidad de la población y de las diferentes actividades que se logran desarrollar a base de este recurso.

Bocatoma, es un centro poblado que cuenta con 250 habitantes aproximadamente y que desde su creación no ha contado con el servicio de agua potable; las autoridades competentes decidieron la construcción de un canal, denominado Canal Alimentador el cual esta destinado para la captación del agua del Río Chancay y su posterior distribución a dicho centro poblado.

A lo largo de los años se han realizado investigaciones a nivel rural, las cuales han determinado que la disponibilidad de agua potable en los pueblos es necesaria para el correcto desarrollo de la vida.

Los cuerpos de agua que se encuentran en la naturaleza, de por sí contienen diferentes agentes patógenos que alteran su calidad condicionándola para diferentes tipos de usos, en otras palabras la calidad de cada cuerpo de agua está determinada solo para algunos tipos de uso que se le pueden dar.

Es por ello que en esta investigación determinaremos la calidad del agua de este canal; esta agua es consumida por la población que habita en este centro poblado Bocatoma Racarrumi.

Como se mencionó anteriormente, estos microorganismos pueden perjudicar de manera negativa la salud de las personas consumen directamente esta sin antes brindarle ningún tipo de tratamiento, es por ello que se realizarán análisis los cuales nos permitirán determinar si esta agua es apta o no lo es para el consumo humano que actualmente se le viene dando.

1.6. HIPÓTESIS

La calidad microbiológica del agua del canal alimentador no es óptima para el consumo humano del centro poblado Bocatoma, Racarrumi.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General

Determinar la Calidad Microbiológica del Agua en el Canal Alimentador para el Consumo Humano del Centro Poblado Bocatoma, Racarrumi.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Analizar la calidad microbiológica del agua del canal alimentador del Centro Poblado Bocatoma, Racarrumi.
- Identificar la carga de Coliformes y asimismo confrontarla con los parámetros existentes en la determinación de la calidad microbiológica del agua del canal alimentador del Centro Poblado.
- Utilizar la Colimetría en la determinación de la calidad del agua del canal alimentador para posteriores estudios de investigación, así como para el proyecto posterior de implementación de agua potable para el consumo humano.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo no experimental, Longitudinal; debido a que las variables no son manipuladas intencionalmente y la investigación se desarrolla en varias etapas.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. VARIABLES

Variable 01: Calidad de Agua para Consumo Humano

Variable 02: Calidad Microbiológica del Agua

2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 1: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE 01 Calidad de Agua para Consumo Humano	Es aquella agua adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal; claro esta que esta debe estar libre de organismos patógenos, sustancias químicas, impurezas y cualquier tipo de contaminación que cause problemas a la salud humana	El agua destinada para consumo humano se determinará gracias a la utilización de las tablas establecidas en los parámetros existentes tanto del Ministerio del Ambiente como de la Dirección General de Salud.	Número más Probable (NMP)	De Razón

VARIABLE 02	<p>Se define así a las diferentes condiciones en la que se encuentra el agua con relación a los factores físico-químicos y microbiológicos, ya que los seres humano tienen una gran influencia en estos factores, debido a que estos depositan residuos en el agua y añaden toda clase de sustancias originando así algún tipo de alteración en su composición natural</p>	<p>La calidad del agua determinada mediante utilización de la Colimetría.</p>	<p>será la Unidad de Formación de COLONIAS (UFC). De Razón UFC/ml</p>
Calidad Microbiológica del Agua			

Fuente: Datos Recolectados de la Tesis

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. POBLACIÓN

La población de este proyecto de investigación se refiere directamente a la totalidad del agua que discurre por el canal alimentador del Centro Poblado Bocatoma, Racarrumi.

2.3.2. MUESTRA

Se aplicará un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se tomarán 500 ml de agua por cada punto de muestreo (inicio, medio y final del canal Alimentador), los cuales serán llevados al laboratorio para realizar los análisis microbiológicos.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ

2.4.1. TÉCNICAS

Se refiere al conjunto de acciones que el investigador desarrolla para así poder alcanzar sus objetivos planteados.

En la presente investigación se desarrolló la técnica de la observación sistemática, ya que por medio de esta se identificó el crecimiento de las bacterias, siendo estos datos recopilados para posteriormente realizar las interpretaciones correspondientes; además se utilizó una ficha de control la cual nos sirvió para recopilar los datos obtenidos sistemáticamente.

2.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la presente investigación se utilizarán los siguientes instrumentos para la obtención de los resultados:

- Estufa
- Microscopio
- Termómetro
- pH - metro
- Autoclave
- Campana Extractora
- Baño María

2.4.3. VALIDEZ

Los resultados obtenidos han sido validados mediante una ficha, la cual ha sido firmada por el especialista encargado de monitorear los análisis realizados en el laboratorio de la Universidad.

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recolectados han sido procesados en Excel, se han considerado datos como número más probable de bacterias y de colonias, los cuales han sido graficados de acuerdo a los resultados obtenidos.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

Toda información considerada en el presente proyecto de investigación ha sido tomada de fuentes fidedignas, las cuales se ven reflejadas en la ejecución de dicho proyecto de investigación; es por ello que el investigador se compromete a respetar los resultados obtenidos.

III. RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES

Tabla 2: Resultados de Análisis de Coliformes Totales (NMP/100 ml)

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
PUNTO 01	2100	2100	2400
PUNTO 02	2400	4600	11000
PUNTO 03	4600	11000	11000
PROMEDIO	3033.3	5900.0	8133.3

Fuente: Resultados Obtenidos de los Análisis

En la tabla N° 2 se muestran la totalidad de los resultados obtenidos de los análisis en el parámetro de *coliformes totales*; en este cuadro se detallan los 3 puntos de muestreo, los cuales se analizaron en 3 tiempos diferentes desde el mes de agosto, septiembre y octubre.

Se puede observar que los resultados varían el uno del otro, esto se debe a diferentes factores como el tiempo, volumen de agua, densidad poblacional, etc.; estos factores se detallarán en los siguientes gráficos de resultados, en los cuales se analizará cada punto identificado.

3.1.1 ANÁLISIS EN EL PUNTO 01 (Naciente del Canal)

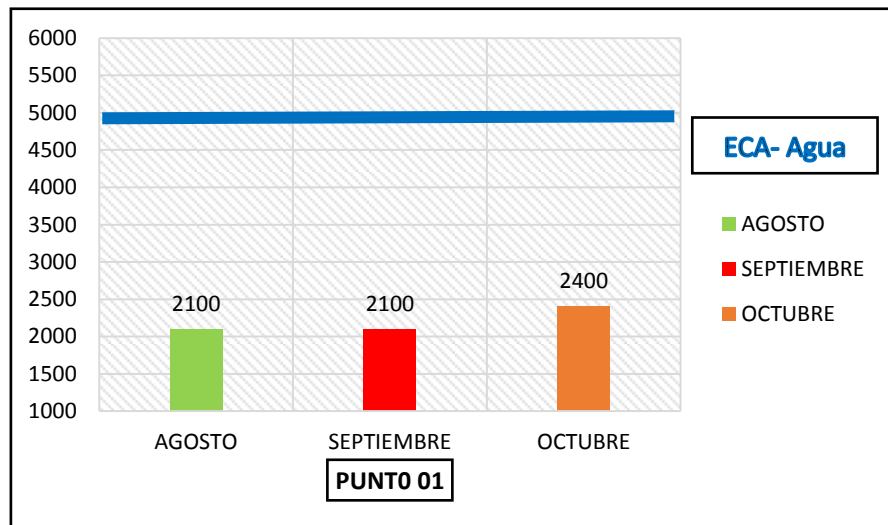
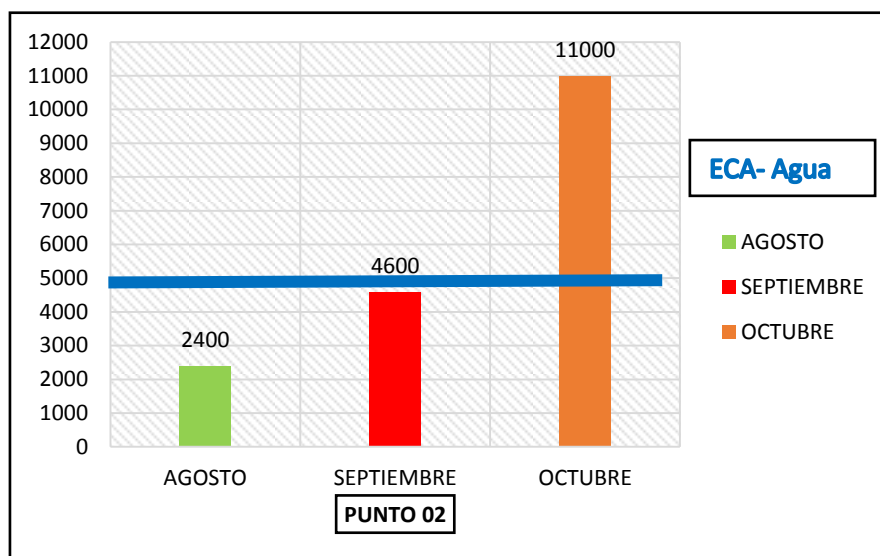


Figura 01: Coliformes Totales (NMP/100 ml) en el Punto 01
Fuente: Análisis de Coliformes Totales

Según la figura N° 01, el cual nos Indica que en el punto 01, ubicado en la naciente del canal, se realizó la evaluación del parámetro de coliformes totales (NMP/100ml), durante los meses de agosto, septiembre y octubre, obteniendo como resultados 2100NMP/100ml, 2100NMP/100ml y 2400NMP/100ml respectivamente; estos resultados se encuentran dentro del parámetro establecido según el ECA para agua (5000 NMP/100ml) de tipo A2, las cuales pueden ser aguas potabilizadas con tratamiento convencional.

Los resultados obtenidos se deben a que en este punto 01, en la naciente del canal, la concentración de los contaminantes, específicamente de coliformes totales es mínima, es por ello que se encuentran dentro de los límites establecidos, debido a que el volumen del agua del río, del cual se capta el agua para el canal, diluye dicha concentración de los contaminantes, además otra razón es porque en este punto, no existe un acceso directo para personas y animales, convirtiéndolo en un ambiente cerrado, disminuyendo los contaminantes externos habidos y por haber.

3.1.2 ANÁLISIS EN EL PUNTO 02 (Caudal Medio)



F
Figura 02: Coliformes Totales (NMP/100 ml) en el Punto 02
Fuente: Análisis de Coliformes Totales

En esta figura N° 02, el cual nos Indica que en el punto 02, denominado caudal medio, se realizó la evaluación en el parámetro de coliformes totales (NMP/100ml) obteniendo como resultado en el mes de agosto un total de 2400 NMP/100ml, así como en el mes de septiembre 4600 NMP/100 ml y finalmente en el mes de octubre se obtuvo un total de 11000 NMP/100ml; como se puede observar en el mismo gráfico los resultados del mes de agosto y septiembre no superan el parámetro establecido (5000 NMP/100ml), a pesar que existe una pequeña diferencia entre estos meses debido a la disminución del volumen de agua entre cada mes, permitiendo el aumento de microorganismos; mientras que en el mes de octubre se nota un claro aumento, llegando incluso a duplicar los límites establecidos en el ECA- Agua.

Los resultados obtenidos en este punto de caudal medio difieren el uno del otro debido a que el volumen de agua no fue constante durante los meses de evaluación, además que existió un incremento de la población, lo cual generó el aumento de contaminación directa en este punto, ya que no existe una protección debido a que en este

punto es donde las personas sacan el agua para ser consumida directamente, incluso existe una afluencia de animales que utilizan este espacio físico como un bebedero a cielo abierto.

3.1.3 ANÁLISIS EN EL PUNTO 03 (Desembocadura del Canal)

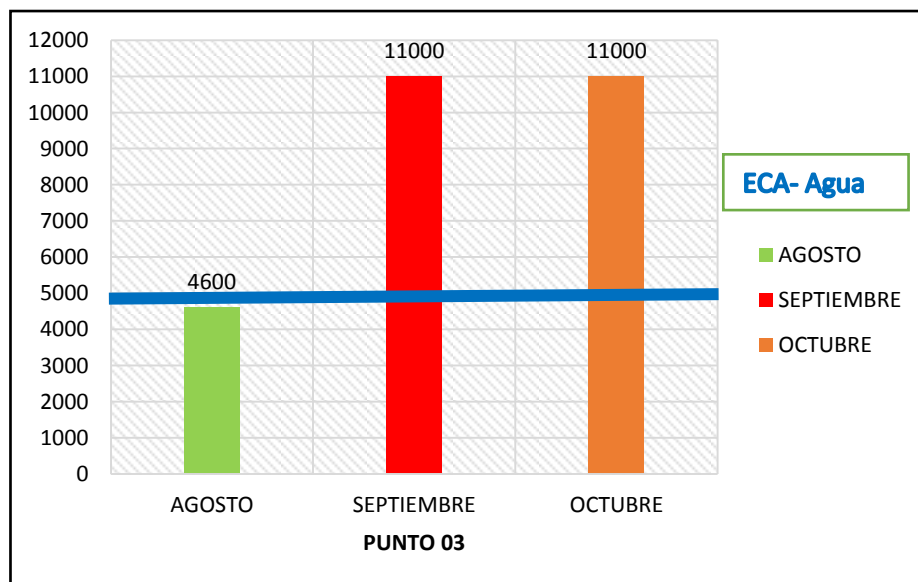


Figura N° 03:
Coliformes Totales

es Totales (NMP/ 100 ml) en el Punto 03

Fuente: Análisis de Coliformes Totales

En esta figura N° 03, se indica que en el punto 03, denominado desembocadura del canal, se llevó a cabo la evaluación del parámetro de coliformes totales (NMP/100ml) obteniendo como resultado en el mes de agosto un total de 4600 NMP/100ml, mientras que el mes de septiembre 11000 NMP/100 ml y finalmente en el mes de octubre se obtuvo un total de 11000 NMP/100ml;

Como se puede observar en el mismo gráfico el resultado obtenido en el mes de agosto se encuentra dentro del límite establecido en el ECA, pero también se debe resaltar que está muy cerca al valor establecido, esto se debe a que este punto es el de desembocadura, y por ende arrastra los contaminantes desde el punto de inicio, incluyendo contaminantes disueltos y concentrados.

Para el mes de septiembre se elevó la contaminación llegando a 11000 NMP/100ml, lo mismo ocurrió en el mes de octubre, en el cual

los análisis de este parámetro están por encima de los límites establecidos en el ECA-agua, esto debido a la falta de agua que está sufriendo la región de la Sierra y que por ende afecta la parte baja de la Cuenca del Río Chancay de cual nace este canal, además este punto durante estos meses aumenta la actividad de los pobladores en torno al canal y sin mencionar que el factor de los animales que lo utilizan como bebedero sigue presente.

3.2 ANÁLISIS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Tabla 3: Resultado de Análisis de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
PUNTO 01	1500	2100	2400
PUNTO 02	2400	2100	4600
PUNTO 03	2400	4600	4600
PROMEDIO	2100.0	2933.3	3866.7

Fuente: Resultados Obtenidos de los Análisis

En la tabla N° 3, se muestra los resultados del análisis del parámetro de *coliformes termotolerantes* en (NMP/100 ml), esta evaluación se llevó a cabo de forma seguida al análisis realizado al parámetro de coliformes totales.

Existe una variación de los resultados, la cual se debe a los factores que se describirán al momento de analizar punto por punto a lo largo de los 3 meses evaluados.

3.2.1 ANÁLISIS EN EL PUNTO 01 (Naciente del Canal)

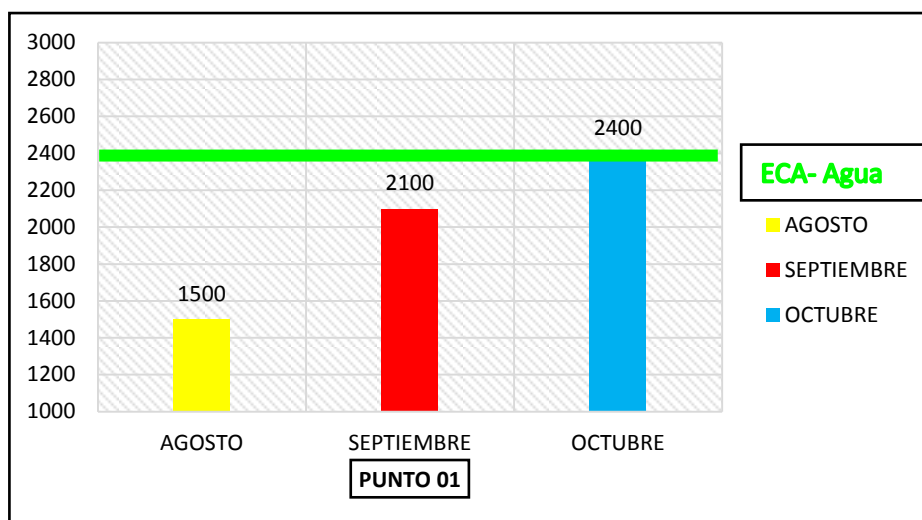


Figura 04: Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en el Punto 01
Fuente: Análisis de Coliformes Termotolerantes

Según la figura N° 04, donde se nos indica que en el punto 01, donde es la naciente del canal se llevó a cabo la evaluación del parámetro de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) a lo largo de 3 meses tal y como se muestra en dicho gráfico; se obtuvo el resultado de 1500 NMP/100 ml en el mes de agosto, para septiembre se obtuvo un total de 2100 NMP/100ml y finalmente en el mes de octubre 2400 NMP/100ml, cabe señalar que el límite establecido en la normativa vigente es de 2000 NMP/100 ml para este parámetro de coliformes termotolerantes.

Como se nota en el gráfico N° 04, un aumento progresivo de estos microorganismos con el transcurrir de los meses; si analizamos en el mes de septiembre, los resultados obtenidos ya sobrepasan los límites, incluso en el mes de octubre alcanza una elevada cantidad de coliformes termotolerantes (2400 NMP/100ml); todos estos resultados son coherentes con los resultados en el análisis de coliformes totales.

3.1.2 ANÁLISIS EN EL PUNTO 02 (Caudal Medio)

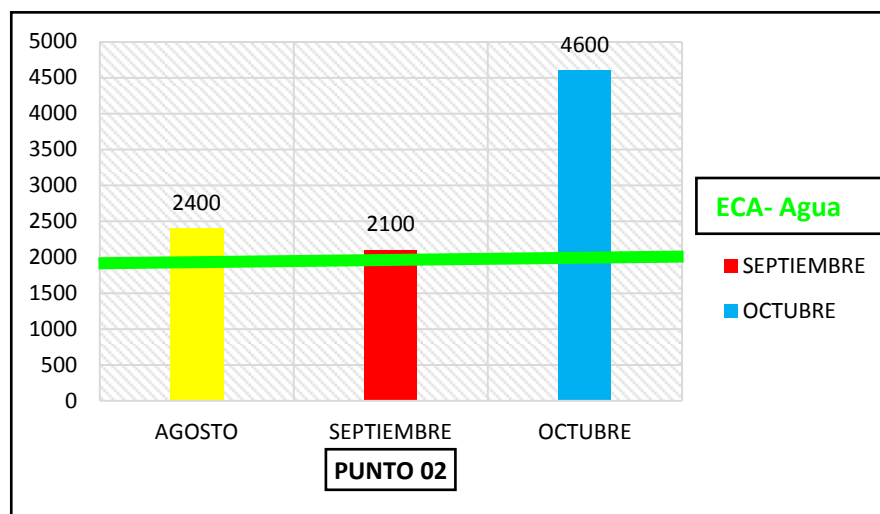


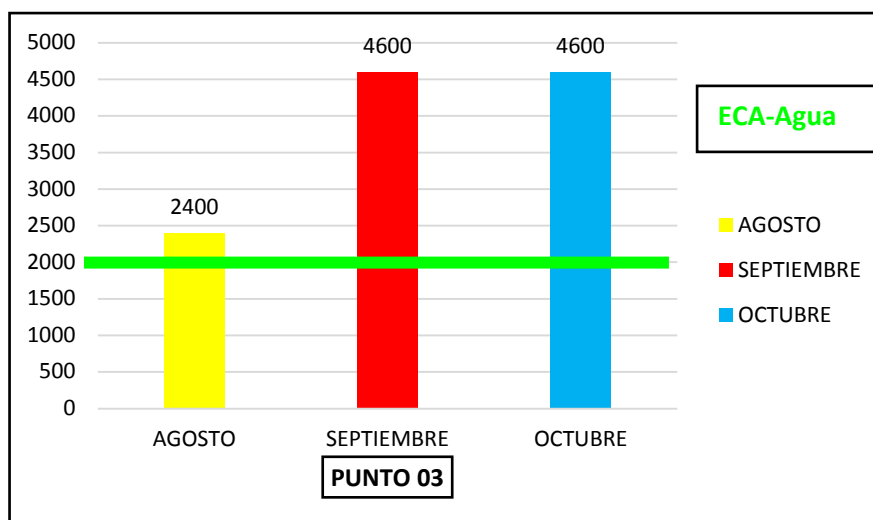
Figura 05: Análisis de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en el Punto 02

Fuente: Análisis de Coliformes Termotolerantes

En esta figura N° 05, el cual nos indica que en el punto 02, denominado caudal medio, se realizó la evaluación en el parámetro de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) obteniendo como resultado en el mes de agosto un total de 2400 NMP/100ml, así como en el mes de septiembre 2100 NMP/100 ml y finalmente en el mes de octubre se obtuvo un total de 4600 NMP/100ml; como se puede observar en el mismo gráfico existe una línea de color verde la cual indica el límite establecido en el ECA- agua para este parámetro.

Además de ello se observa que en los 3 meses que duró la evaluación los resultados sobrepasaron los límites ya establecidos, estos datos se tienen como resultado de los factores que alteran la contaminación en el parámetro de coliformes totales como se mencionó en el gráfico N° 02; tales como la variación del volumen del agua, el incremento de la población, hasta incluso la cantidad de animales que utilizan este canal como bebedero.

3.1.3 ANÁLISIS EN EL PUNTO 03 (Desembocadura del Canal)



Análisis de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en el Punto 03
Fuente: Análisis de Coliformes Termotolerantes

En esta figura N° 03, el cual nos Indica que en el punto 03, denominado desembocadura del canal, se llevó a cabo la evaluación del parámetro de coliformes totales (NMP/100ml) obteniendo como resultado en el mes de agosto un total de 2400 NMP/100ml, mientras que el mes de septiembre 4600NMP/100 ml y finalmente en el mes de octubre se obtuvo un total de 4600 NMP/100ml;

Como se puede observar en el mismo gráfico la línea verde nos indica el límite establecido en la normatividad del ECA- agua, lo cual nos permite asegurar que los resultados de los 3 meses están por encima de los límites normados; se entiende que los resultados obtenidos son el resultado de la alta actividad microbiana en este punto de muestreo, ya que arrastra las bacterias termotolerantes desde el inicio del canal juntamente con los diferentes elementos que son arrojados al canal contaminando así dichas agua, y convirtiéndola en no aptas para el consumo humano.

IV. DISCUSIÓN

- En contraste con la tesis de REASCOS, Blanca y YAR, Brenda 2010, titulada “Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas” se logran identificar una serie de similitudes ya que se analizaron parámetros de coliformes totales y termotolerantes al igual que esta investigación, para ello se tomaron 3 puntos distintos de muestreo, uno de río, un punto de pozo y de grifo, mientras que en esta investigación se tomaron los 3 puntos de muestreo del cauce de un mismo canal de agua, estos 3 puntos se tomaron al inicio del canal, en el cauce medio y finalmente el último punto en la desembocadura del canal.

se resalta también que se tomaron 500 ml de agua por cada muestra, estos análisis se realizaron utilizando la metodología del Número Más Probable con las diluciones seriadas en tubos, además se utilizaron las campanas de Durham, las cuales permitieron determinar los resultados mediante la prueba presuntiva y la confirmativa; finalmente los resultados de esta tesis fueron de 210 NMP/100ml en el agua de cañería, mientras que en el agua de pozo y agua del río dio como resultado un total de 240 NMP/100ml cada una debido a que en estos puntos existen lugares de bebederos de animales, los cuales incluso llegan a defecar en las aguas del río y del pozo.

Estos resultados en comparación a los obtenidos en la presente investigación difieren ya que se tomaron diferentes muestras en diferentes tiempos (agosto, septiembre y octubre), lo cual nos permite determinar que el agua no es apta para el consumo humano tanto en el punto N° 2 (caudal medio) y N° 3 (desembocadura del canal), ya que en estos puntos los resultados superan los límites permisibles en comparación al ECA para agua de tipo A2 (agua potabilizada con tratamiento convencional).

Como se mencionó anteriormente los resultados difieren ya que se tomaron varias muestras en tiempos diferentes, además la existencia de una serie de factores externos, como el volumen del agua, concentración de los contaminantes, aumento de la población que consumen y usan en mayor cantidad del agua contaminándola aún más, también la existencia de los animales que llegan a este canal a beber agua, además de los contaminantes que son arrojados directamente al canal; todos estos factores influyen en los resultados obtenidos así como la diferencia de estos con los resultados obtenidos en la tesis en comparación.

- Comparando la investigación de CAMINATI, María y CAQUI, Rocío Catherine del año 2013, se pueden identificar la diferencia ya que CAMINATI realizó un muestreo aleatorio, mientras que en esta investigación se utilizó un muestreo por conveniencia, además tomaron también 3 muestras de diferentes lugares (del pozo, de una cañería y de los servicios higiénicos), mientras que en esta investigación se tomaron muestras del mismo canal, identificadas en 3 diferentes puntos; otra diferencia entre la tesis de Caminati y esta investigación es que los resultados que obtuvo Caminati los comparó con el Decreto Supremo 031-2010 Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano ya que estas aguas son destinadas directamente al consumo de la población, mientras que los resultados de la presente investigación han sido comparados con el ECA- Agua ya que estas aguas son destinadas para consumo humano y uso recreativo.

Otra diferencia es que Caminati solo realizó la toma de muestra una sola vez, mientras que nosotros realizamos el muestreo del mismo punto en 3 tiempos diferentes. Además de ello, Caminati identificó que en el punto de muestreo N^o 2 (cañerías de agua), sus valores sobrepasan los límites máximos establecidos en el Reglamento de Calidad para Agua de Consumo Humano DIGESA, concluyendo finalmente que estos resultados se deben a que las cañerías no han

recibido mantenimiento durante mucho tiempo, lo cual origina la proliferación de estos microorganismos; mientras que en esta investigación los resultados obtenidos sobrepasan los valores establecidos en el ECA- Agua debido a que la concentración de estos microorganismos aumentan, debido a que el volumen del agua que discurre en el canal disminuye como consecuencia de la época de estiaje que se va presentando actualmente en las zonas altas de la Cuenca del río Chancay.

- CUTIMBO César Alberto 2012, en su tesis "Calidad Bacteriológica de las Aguas Subterráneas de Consumo Humano en Centros Poblados Menores de la Yarada y Los Palos del Distrito de Tacna" desarrollada en el año 2012, con su diseño de investigación descriptivo no experimental concluyó que de los 46 pozos muestreados, solo 21 de esos son aptos para el consumo humano, ya que están dentro del límite máximo permisible (0 NMP/100ml tanto para Coliformes Totales como para Termotolerantes) en el Reglamento de calidad de agua para consumo humano según DIGESA, mientras que los 25 pozos restantes no se encuentran aptos para el consumo humano ya que sus valores más altos se representan en las muestras IHRS-107 y IHRS-22 con 20 NMP/100ml y 24 NMP/100ml respectivamente en el análisis de Coliformes Totales, así como las muestras IHRS-107 y IRHS-94 con 20 NMP/100ml y 11 NMP/100ml respectivamente.

Mientras que en esta investigación el punto de muestreo con más altos valores de contaminación tanto en Coliformes totales y termotolerantes se encuentran en las muestras analizadas del punto N^o 3, ya que este es el punto con mayor concentración de microorganismos, debido al arrastre de contaminantes que existente desde el punto N^o 1, incluso existe agentes externo (animales que llegan a beber agua, además de residuos sólidos orgánicos que son arrojados al canal, incluso contaminantes que se desprenden de la ropa que lava la población en las aguas de este canal) que contribuyen con el incremento de la contaminación microbiológica en este punto de muestreo.

- En comparación con la tesis de Tamani Yilssa en la cual se evaluó la calidad del agua del río Negro ubicado en la provincia de Padre Abad en Aguaytia, se lograron identificar una serie de similitudes, empezando desde los parámetros evaluados, como lo son los coliformes totales y termotolerantes que utilizó Yilssa, asimismo los resultados que ella obtuvo en su evaluación determinaron que las agua del río Negro no son aptas para el consumo humano directo ya que superan los límites establecidos para agua de tipo A1 y A2 contemplado en el ECA- Agua, esto debido a la existencia de la descarga de aguas residuales al río en el punto de muestro E02. Yilssa utilizó también un muestro por conveniencia, al igual que en la presente investigación, identificando solo 3 puntos de muestro mientras que Yilssa determinó 6 puntos de muestreo a lo largo del río.

Los resultados que se han obtenido en esta investigación determina que el agua del canal alimentador no es apta para el consumo humano, ya que al igual que en la investigación de Yilssa superan los límites establecidos para agua de tipo A1 y A2, debido a que existe una alta contaminación de los microorganismo (coliformes totales y termotolerantes), la cual se incrementa conforme discurre el agua del canal alimentador ya que arrastra los contaminantes que se encuentran sumergidos, además los animales que incluso defecan en las agua ya que el canal se encuentra sin protección lo cual aumenta la susceptibilidad a recibir mayor contaminación de los agentes externos, mientras que los resultados que obtuvo Yilssa se deben principalmente a la descarga de las agua residuales directamente al río, aumentando su contaminación; como se puede deducir existe una similitud en los resultados de ambas investigaciones, sin embargo los agentes contaminantes identificados son diferentes, debido a diversos factores como el volumen del agua que discurre por el canal a comparación del volumen del río, factores de geografía, entre otros.

V. CONCLUSIONES

Se determinó la calidad microbiológica de las aguas del canal alimentador en tres (03) puntos de muestreo (naciente del canal, caudal medio y desembocadura del canal), los cuales fueron analizados durante los meses de agosto, septiembre y octubre, registrándose resultados que superan los parámetros establecidos en los meses de Septiembre y Octubre en los puntos N° 1 y N° 3.

Se logró identificar la carga de coliformes totales y coliformes termotolerantes mediante los análisis realizados en los meses de agosto, septiembre y octubre en los 3 puntos de muestreo (Naciente del canal, caudal medio y desembocadura del canal).

Los resultados de los análisis realizados a las muestras tomada en el punto N°2 (Caudal Medio) y punto N° 3 (desembocadura del canal) superan los límites establecidos en el estándar de calidad ambiental para agua (5000 NMP/100ml y 2000 NMP/100 ml para coliformes totales y termotolerantes).

Se utilizó la Colimetría (Número más Probable) en la determinación de la calidad microbiológica de las agua del canal alimentador; gracias a esta técnica se concluye que el agua analizada no es apta para el consumo humano directo ya que sobrepasan los parámetros establecidos en el punto de muestreo N°2 (Caudal Medio) y punto N° 3 (desembocadura del canal) en los parámetros de Coliformes totales y Coliformes termotolerantes.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar un trabajo conjunto de las autoridades representantes del Ministerio de Salud con la población del centro poblado Bocatoma Racarrumi, en programas de sensibilización en la purificación del agua antes de consumirla, evitando así que la población padezca de enfermedades de origen gastrointestinales.

Implementar un programa de monitoreo de la calidad del agua para el consumo humano en el centro poblado Bocatoma Racarrumi, el cual garantice la calidad del agua desde el momento de la captación hasta la desembocadura del canal.

Se recomienda a las autoridades competentes del distrito de Llama, provincia de Chota que realicen y ejecuten el proyecto de potabilización de agua para los centros poblados que aún no cuentan con la red pública de agua potable, dentro de los cuales se encuentra Bocatoma, Racarrumi.

Se recomienda a la población en general que evite la contaminación directa de las fuentes superficiales de agua, contribuyendo así al cuidado y conservación de este importantísimo recurso hídrico necesario para el desarrollo de las poblaciones más humildes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REASCOS, Blanca. Evaluación de la Calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotachi y propuesta de medidas correctivas [en línea]. 2010 [fecha de consulta: 6 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.tudiscovery.com/water/>. 25.

CAMINATI, María. Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de Agua para consumo Humano y su Distribución en la Universidad de Piura [en línea]. 2013 [fecha de consulta: 10 de abril de 2016]. Disponible en: http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1738/ING_526.pdf?sequence=1

CUTIMBO, César. Calidad Bacteriológica de las aguas Subterráneas de Consumo Humano en Centros Poblados Menores de la Yarada y Los Palos del Distrito de Tacna [en línea]. 2012 [fecha de consulta: 08 de abril de 2016]. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/basic/marchand_p_e/Indice_Marchand.htm

TAMANI, Yilsa. Evaluación de la Calidad del Agua del río Negro en la Provincia de Padre Abad, Aguaytía. [en línea]. 2014 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.unas.edu.pe/>.

BANÚS, María. H2O Elixir de la vida. Elementalwatson la revista [en línea]. Abril 2010, n.º 841211. [fecha de consulta: 12 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf>
ISSN: 1853-032x

ONU. Informe sobre temas Hidricos [en línea] 1ª ed. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura., 2013 [fecha de consulta: 13 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf>
ISBN: 978-92-5-307304-7

MINISTERIO DE PRODUCCIÓN. Contaminación de las Aguas [en línea]. 2014 [fecha de consulta: 15 de abril de 2016]. Disponible en:
<http://www2.medioambiente.gov.ar/sian/chubut/trabajos/contagua.htm>

ONU. Agua [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 17 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>

ONU. El Agua Fuente de Vida [en línea]. 2014 [fecha de consulta: 19 de abril de 2016]. Disponible en:
<http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

OMS. Guías para la Calidad de Agua Potable [en línea] 3ª ed. Organización Mundial de Salud., 2008 [fecha de consulta: 22 de abril de 2016]. Disponible en:
http://apps.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1 ISBN: 9249241546964

MARCHAND, Edgard. Microorganismos indicadores de la Calidad del Agua de Consumo Humano en Lima Metropolitana [en línea]. 2007 [fecha de consulta: 26 de abril de 2016]. Disponible en:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/basic/marchand_p_e/Indice_Marchand.htm

MEJIA, Mario. Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras 2005. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0602e/A0602e.pdf>

CONAGUA. Usos del Agua [en línea]. México: estadísticas del agua, 2010 [fecha de consulta: 3 de mayo de 2016]. Capítulo 3. Disponible en:
http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Capitulo_3.pdf

SBN: 968-817-836-5

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. Ministerio de Salud Lima – Perú [en línea]. 2011 [fecha de consulta: 5 de mayo de 2016]. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

ONU: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [en línea]. 2002 [fecha de consulta: 8 de mayo de 2016]. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/cropsdrops_s.pdf

Universidad Nacional de Córdoba. Índice de Calidad de Agua para uso Recreativo en Ambientes con Cianobacterias [en línea]. 2010 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2016]. Disponible en: http://www.ina.gov.ar/pdf/ifrrhh/02_007_Brandalise.pdf

OMS. Enfermedades Diarréicas [en línea]. 2013 [fecha de consulta: 12 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/es/>

MINAM. Estandares de Calidad Ambiental para Agua [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 14 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/lima-30-de-diciembre-de-2015-mediante-decreto-supremo-no-015-2015-minam-publicado-el-19-diciembre-de-2015-en-el-diario-oficial-el-peruano-el-ministerio-del-ambiente-minam-en-coordinacion/>

ANEXOS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Chávez Samamè Josué Nathàn

FACULTAD/ESCUELA: Ingeniería Ambiental

Tabla 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA ELABORACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Calidad Microbiológica del agua en el canal alimentador para el consumo humano del Centro Poblado Bocatoma, Racarrumi
PROBLEMA	¿Será óptima para el consumo humano la calidad microbiológica del agua en el canal alimentador para el consumo humano del centro poblado Bocatoma, Racarrumi?
HIPÓTESIS	La calidad microbiológica del agua del canal alimentador no es óptima para el consumo humano del centro poblado Bocatoma, Racarrumi.
OBJETIVO GENERAL	Determinar la Calidad Microbiológica del Agua en el Canal Alimentador para el Consumo Humano del Centro Poblado Bocatoma, Racarrumi. Analizar la calidad microbiológica del agua del canal alimentador del Centro Poblado Bocatoma, Racarrumi. Identificar la carga de Coliformes y asimismo confrontarla con los parámetros existentes en la determinación de la calidad microbiológica del agua del canal alimentador del Centro Poblado.
OBJETIVO ESPECIFICO	Utilizar la Colimetría en la determinación de la calidad del agua del canal alimentador para posteriores estudios de investigación, así como para el proyecto posterior de implementación de agua potable para el consumo humano.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Descriptivo no experimental, Longitudinal; debido a que las variables no son manipuladas intencionalmente y la investigación se desarrolla en varias etapas

Población: La población de este proyecto de investigación se refiere directamente a la totalidad del agua que discurre por el canal alimentador del Centro Poblado Bocatoma, Racarrumi.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Muestra: Se aplicará un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se tomarán 500 ml de agua por cada punto de muestreo (inicio, medio y final del canal Alimentador), los cuales serán llevados al laboratorio para realizar los análisis microbiológicos.

VARIABLES

Variable 01: Calidad de Agua para Consumo Humano.

Variable 02: Calidad Microbiológica del Agua

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: PARÁMETROS Y VALORES CONSOLIDADOS CATEGORÍA 1 - A

		Aguas Superficiales destinadas a la producción de Agua Potable		
PARÁMETRO	UND	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser Potabilizadas con Desinfección	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Microbiológicos				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5 000	50 000
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2 000	20 000

Fuente: ECA 2015 MINAM

Tabla 6: FICHA DE RECOLECIÓN DE DATOS
ANÁLISIS N° 1

TÍTULO

Calidad Microbiológica del Agua en el Canal
Alimentador para el Consumo Humano Bocatoma
Racarrumi

**FECHA DE TOMA DE
MUESTRAS**

MUESTRA

RESULTADOS

OBSERVACIONES

Punto N° 1

Coordenadas UTM

Punto N° 2

Coordenadas UTM

Punto N° 3

Coordenadas UTM

Fuente: Elaboración de Propia



Figura 7: Toma de muestra en el Canal



Figura 8: Población utilizando el agua del canal y vertiéndola en el mismo lugar



Figura 9: Toma de muestra



Figura 10: Vista panorámica del canal



Figura 11: Realizando las diluciones seriadas con agua destilada estéril (9 ml/ tubo) y 1ml de la muestra en cada tubo

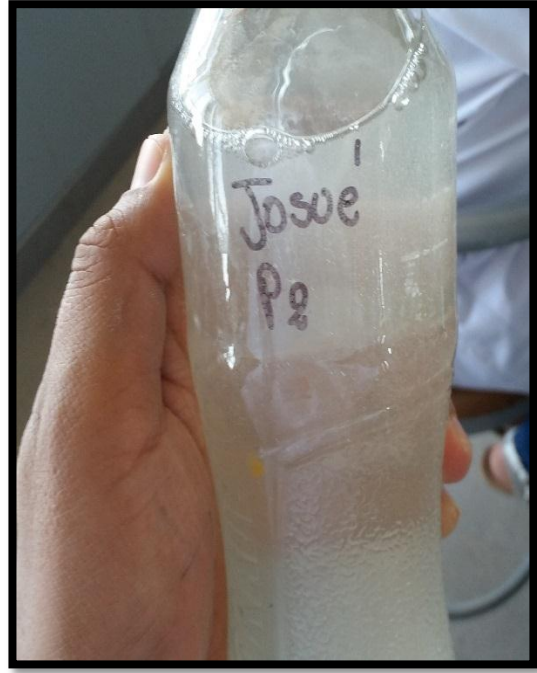


Figura 12: Vista de la muestra N° 2 (caudal medio)



Figura 13: Diluciones seriadas con el caldo Lacto Verde Brillante con las campanas de Durham listas para ser llevadas a la Estufa a 37°C durante 48 horas



figura 14: Diluciones con el Caldo Lactosa Verde Brillante



Figura 15: Realizando las diluciones con la pipeta (1ml) de muestra



Figura 16: Resultados obtenidos para Coliformes Termotolerantes en Caldo Lauril a 45 °C por 48 horas

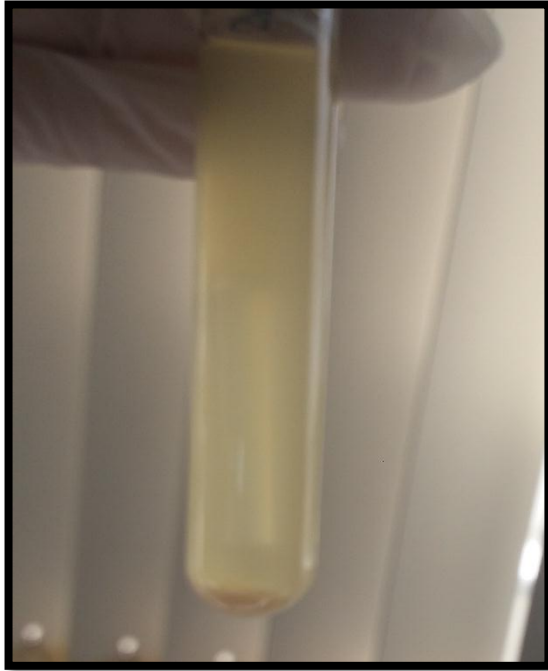


Figura 17: Campana de Durham con presencia de gas debido a la actividad microbiana existente



Figura 18: Placa conteniendo *E. Colli* (color brillante metálico), la cual es corroborada en la vista del microscopio

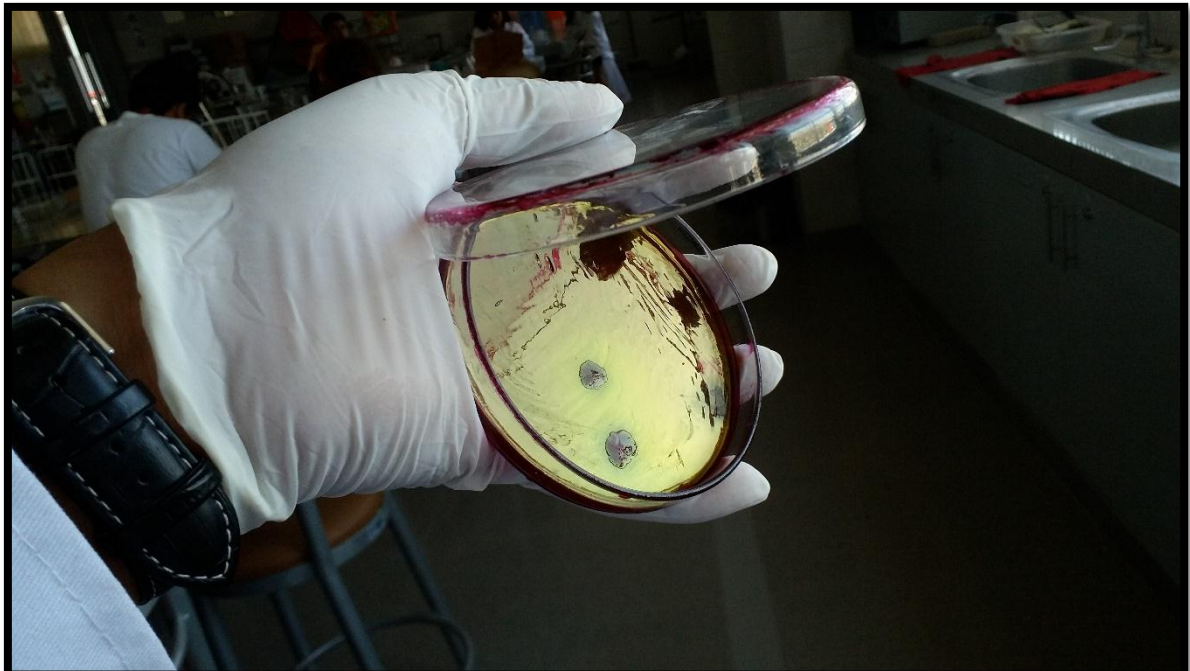


Figura 19: Abundantes colonias de *E. coli* que copan la superficie del medio (Agar Endo, dejado a una temperatura de 45°C durante 48 horas), confirmando la presencia de microorganismo fecales

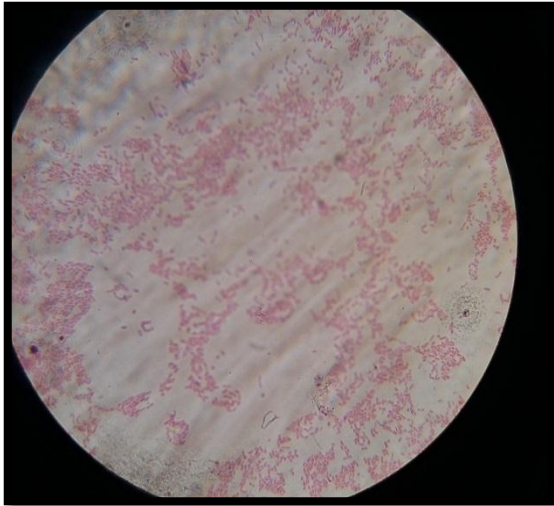


Figura 20: Vista de microorganismos (E. Colli) en el microscopio a 100x

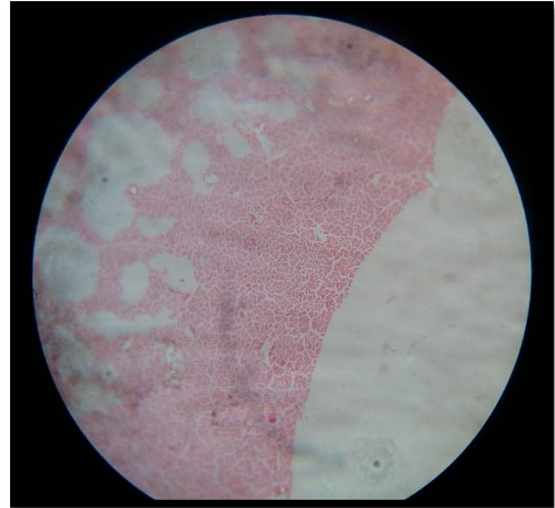


Figura 21: Vista de microorganismos (E. Colli) en el microscopio a 100x



Vista de microorganismos (E. Colli) en el microscopio a vista 100x

Figura 22:

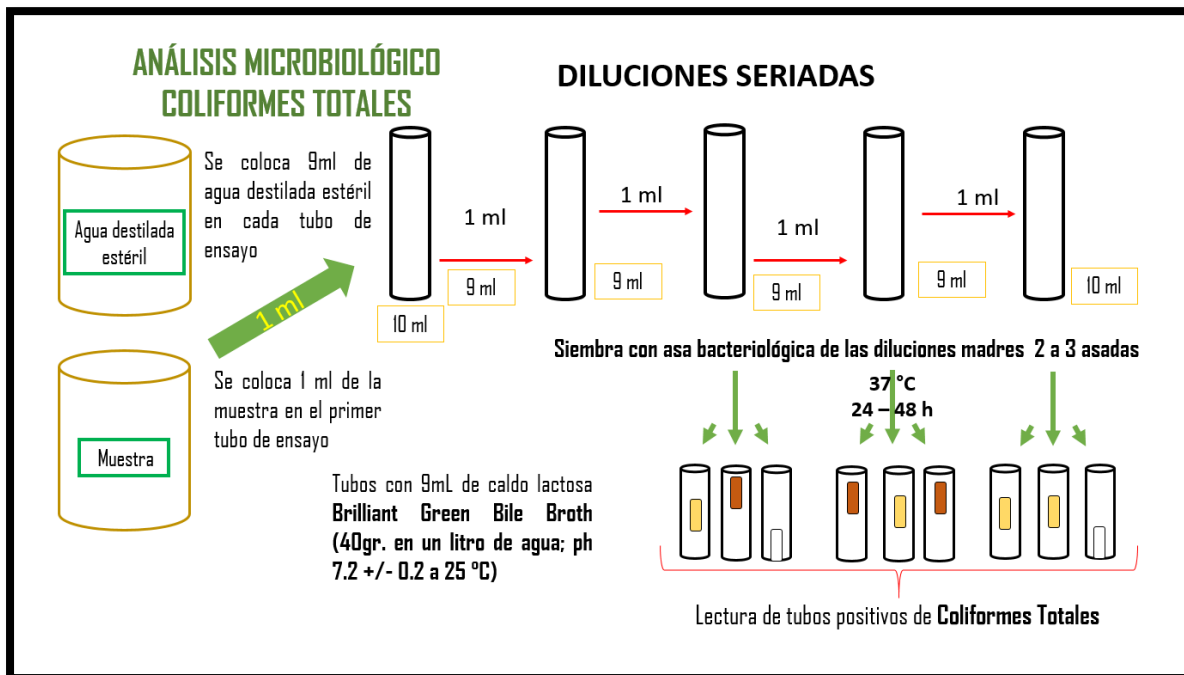


Figura 23: Imagen de Procedimiento utilizado en los análisis de Coliformes Totales

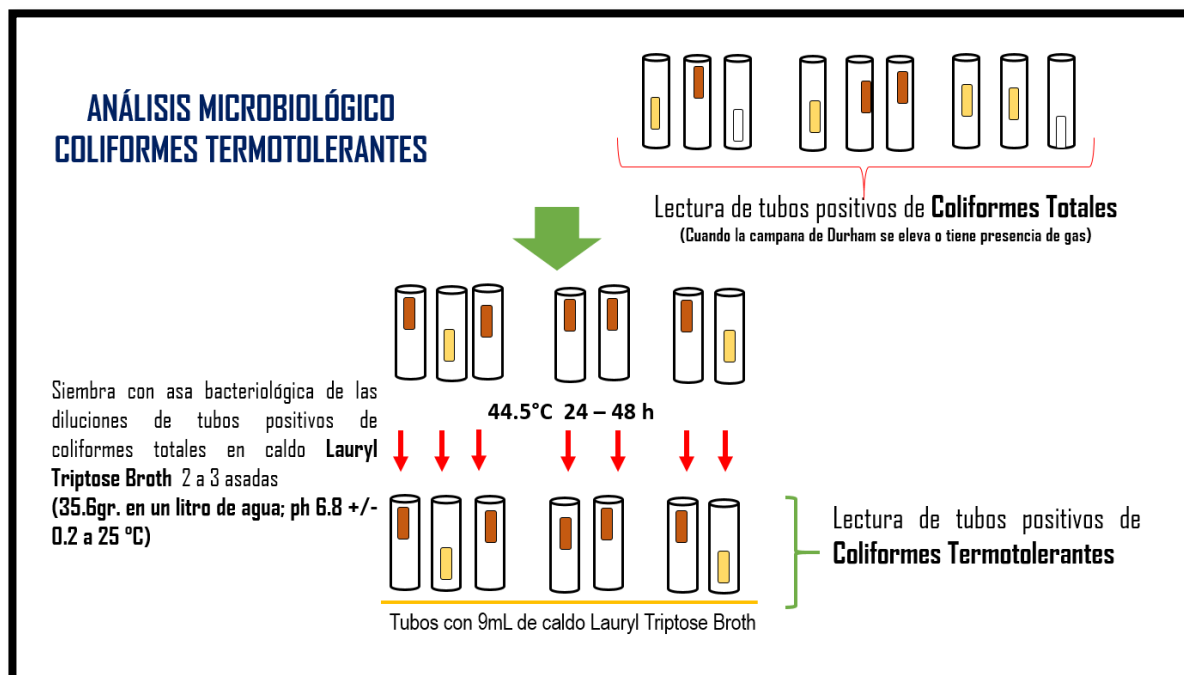


Figura 24: Imagen de Procedimiento utilizado en los análisis de Coliformes Termotolerantes

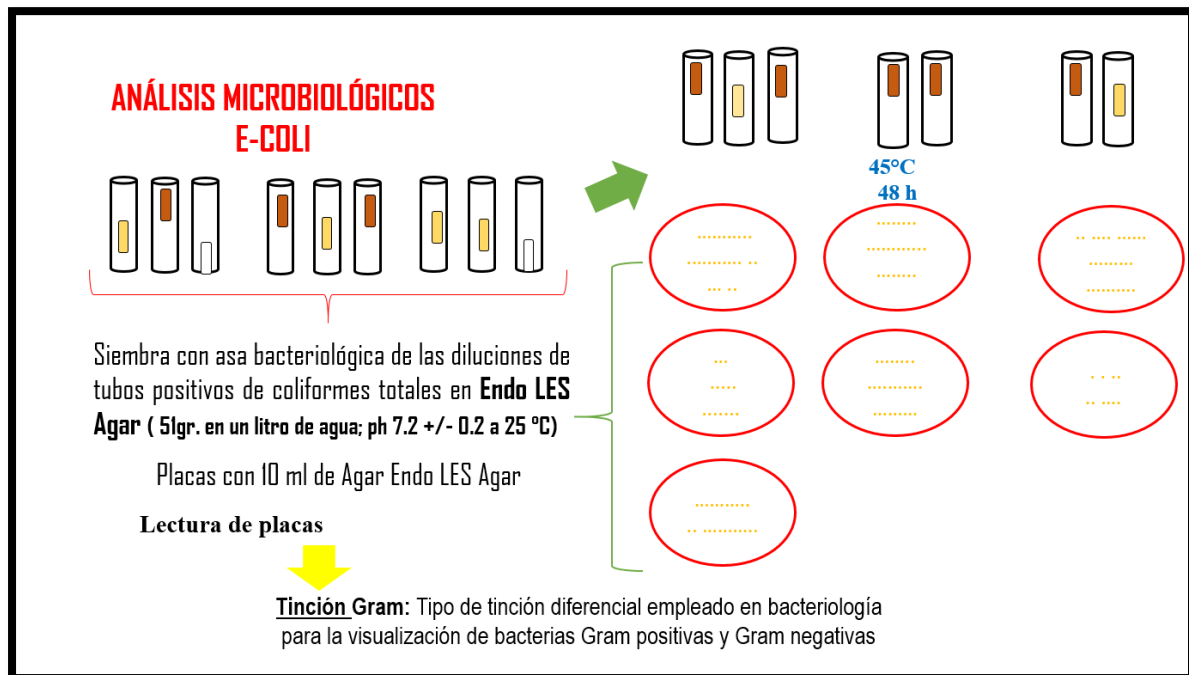


Figura 25: Imagen de Procedimiento utilizado para la confirmación de Escherichia Colli



VALIDACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE TESIS

ALUMNO: CHÁVEZ SAMAMÈ JOSUÈ NATHÀN

TESIS: CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL CANAL ALIMENTADOR PARA EL CONSUMO HUMANO DEL CENTRO POBLADO BOCATOMA, RACARRUMI

Por medio del presente documento se brinda validez a los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos que se realizaron a las muestras de agua; estos análisis se realizaron en el laboratorio de la Universidad César Vallejo

➤ RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
PUNTO 01	2100	2100	2400
PUNTO 02	2400	4600	11000
PUNTO 03	4600	11000	11000
PROMEDIO	3033.3	5900.0	8133.3

➤ RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES (NMP/100ml)

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
PUNTO 01	1500	2100	2400
PUNTO 02	2400	2100	4600
PUNTO 03	2400	4600	4600
PROMEDIO	2100.0	2933.3	3866.7

En concordancia el procedimiento realizado, así como a los instrumentos y materiales utilizados, se otorga la validez a los resultados anteriormente mostrados, siendo estos necesarios para el correcto desarrollo de la tesis detallada anteriormente. En muestra de conformidad, firmo el presente.

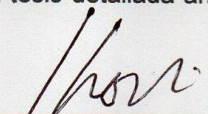

MSc. García López Jhon W.
Microbiólogo Responsable del Laboratorio
Universidad César Vallejo

Figura 26: Imagen de Validación de Resultados de los Análisis Microbiológicos

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES

N°	TEMAS	RESPONSABLE	FECHA Y HORA	LUGAR
01	CULTURA AMBIENTAL	Bach. Josué N. Chávez Samamé	02/08 - 04:00 PM	Escuela Primaria de Bocatoma N° 10762
02	SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Bach. Josué N. Chávez Samamé	09/08 - 04:30 PM	Escuela Primaria de Bocatoma N° 10762
03	CUIDADO DEL AGUA	Bach. Josué N. Chávez Samamé	16/08 - 04:00 PM	Escuela Primaria de Bocatoma N° 10762
04	PURIFICACIÓN DEL AGUA	Bach. Josué N. Chávez Samamé	23/08 - 04:30 PM	Escuela Primaria de Bocatoma N° 10762
05	LAVADO DE MANOS	Bach. Josué N. Chávez Samamé	30/08 - 04:00 PM	Escuela Primaria de Bocatoma N° 10762
06	USO CORRECTO DE LETRINAS	Bach. Josué N. Chávez Samamé	06/09 - 04:30 PM	Escuela Primaria de Bocatoma N° 10762