

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**“CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO DE BOVINOS EN
DOS ESTABLOS LECHEROS DEL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS,
PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2015”**

**“MICROBIOLOGICAL QUALITY OF DRINKING WATER CATTLE ON TWO
DAIRY FARMS IN THE DISTRICT OF SANTA RITA DE SIGUAS, AREQUIPA
PROVINCE, DEPARTMENT OF AREQUIPA, 2015”**

Tesis Presentada por la Bachiller:

JEANETH IRENE OLAECHEA MENESES

Para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA.

AREQUIPA – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mi madre, Irene por su ayuda en todo momento, por sus enseñanzas, consejos y por su eterna paciencia.



A mis hermanos Helberth, Sonia, Soledad, Rosario, Richard, por estar conmigo, dando apoyo y siendo motores de mi superación profesional.

AGRADECIMIENTOS

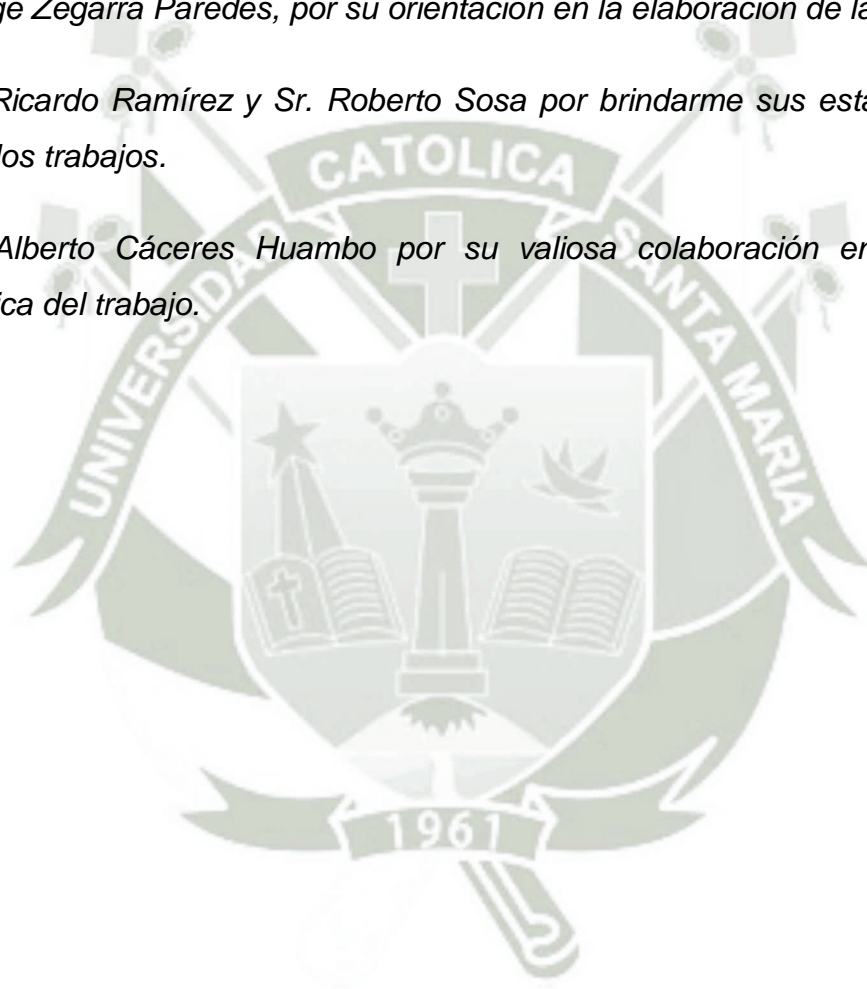
A mi alma mater la Universidad Católica de Santa María, por haberme dado la oportunidad de realizarme como profesional.

A mi asesor M.SC.M.V. Fernando Fernández Fernández, por su dedicación, paciencia, conocimientos y orientaciones en la realización del presente trabajo.

A mis jurados Dr. Alexander Obando Sánchez, Mg. Eloiza Zuñiga Valencia, y Mg. Jorge Zegarra Paredes, por su orientación en la elaboración de la tesis.

Al Ing. Ricardo Ramírez y Sr. Roberto Sosa por brindarme sus establos para realizar los trabajos.

Al Dr. Alberto Cáceres Huambo por su valiosa colaboración en la parte estadística del trabajo.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	I
SUMMARY	II
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Enunciado del problema	1
1.2. Descripción del problema	1
1.3. Justificación del trabajo	1
1.3.1. Aspecto general	1
1.3.2. Aspecto tecnológico	2
1.3.3. Aspecto social	2
1.3.4. Aspecto económico	2
1.3.5. Importancia del trabajo	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivos generales	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Planteamiento de la hipótesis	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Análisis bibliográfico	4
2.1.1. El agua	4
2.1.2. Clasificación sanitaria del agua	5
2.1.3. Microbiología	5
2.1.3.1. Bacteriología	6
2.1.4. Flora microbiana del agua	6
2.1.5. Enterobacterias	6
2.1.5.1. Habidad	7
2.1.5.2. Acción patógena de las enterobacterias	8
2.1.5.3. Interés clínico de las enterobacterias	9
2.1.5.4. Clasificación de los principales géneros	9
2.1.5.4.1. Bacterias Coliformes	9
a. Género Escherichia	9
b. Género Enterobacter	11
c. Género Serratia	11

d. Género Citrobacter	12
e. Género Klebsiella	12
f. Género Hafnia.....	13
2.1.5.4.2. Bacterias no Coliformes.....	13
a. Género Proteus.....	13
b. Género Morganella	14
c. Género Providencia	14
2.1.5.5. Acción patógena e interés clínico.....	14
2.1.6. Indicadores microbiológicos de la calidad del agua	15
a. Coliformes Totales	16
b. Coliformes Termotolerables o Fecales.....	16
c. <i>Escherichia coli</i>	17
d. Bacterias aerobios mesófilos	17
e. Otros organismos indicadores.....	18
2.1.7. Contaminación biológica del agua	19
2.1.8. Pruebas bacteriológicas para determinar la contaminación del agua	19
2.1.8.1. Método de membrana filtrante.....	20
2.1.8.2. Métodos de los tubos múltiples de fermentación.....	21
2.1.8.3. Prueba de presencia - ausencia	22
2.1.8.4. Medios de cultivo.....	23
1) Según su estado	23
2) Según su finalidad.....	23
o No selectivos	23
o Selectivos	23
o Diferenciales.....	23
a. Medios de agar nutritivo	23
b. Métodos cromogénicos.....	24
2.1.9. Procesos de potabilización.....	28
2.1.9.1. Sedimentación	28
2.1.9.2. Filtración	28
2.1.9.3. Purificación	29
2.2. Antecedentes de investigación	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34

3.1. Materiales	34
3.1.1. Localización del trabajo	34
a. Localización espacial	34
b. Localización temporal	34
3.1.2. Material biológico	35
3.1.3. Material de laboratorio	35
3.1.4. Material de campo	35
3.1.5. Equipo de laboratorio	35
3.1.6. Otros materiales.....	35
3.2. Métodos.....	36
3.2.1. Muestreo.....	36
▪ Universo	36
▪ Tamaño de la muestra	36
▪ Procedimiento de muestreo	36
3.2.2. Métodos de evaluación	36
a. Metodología de la experimentación	36
b. Recopilación de la información	40
▪ En el campo	40
▪ En el laboratorio.....	40
▪ En la biblioteca	40
▪ En otro ambientes generadores.....	40
3.2.3. Variables de respuesta	41
a. Variables independientes	41
b. Variables dependientes.....	41
3.3. Evaluación estadística	41
3.3.1. Diseño experimental	41
3.3.1.1. Unidades experimentales	41
3.3.2. Análisis estadístico.....	41
3.3.2.1. Análisis y procesamiento de datos	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Mesófilos aerobios totales, coliformes totales y <i>Escherichia coli</i>	44
4.2. Mesófilos aerobios totales	46
4.3. Coliformes totales	56
4.4. <i>Escherichia coli</i>	66

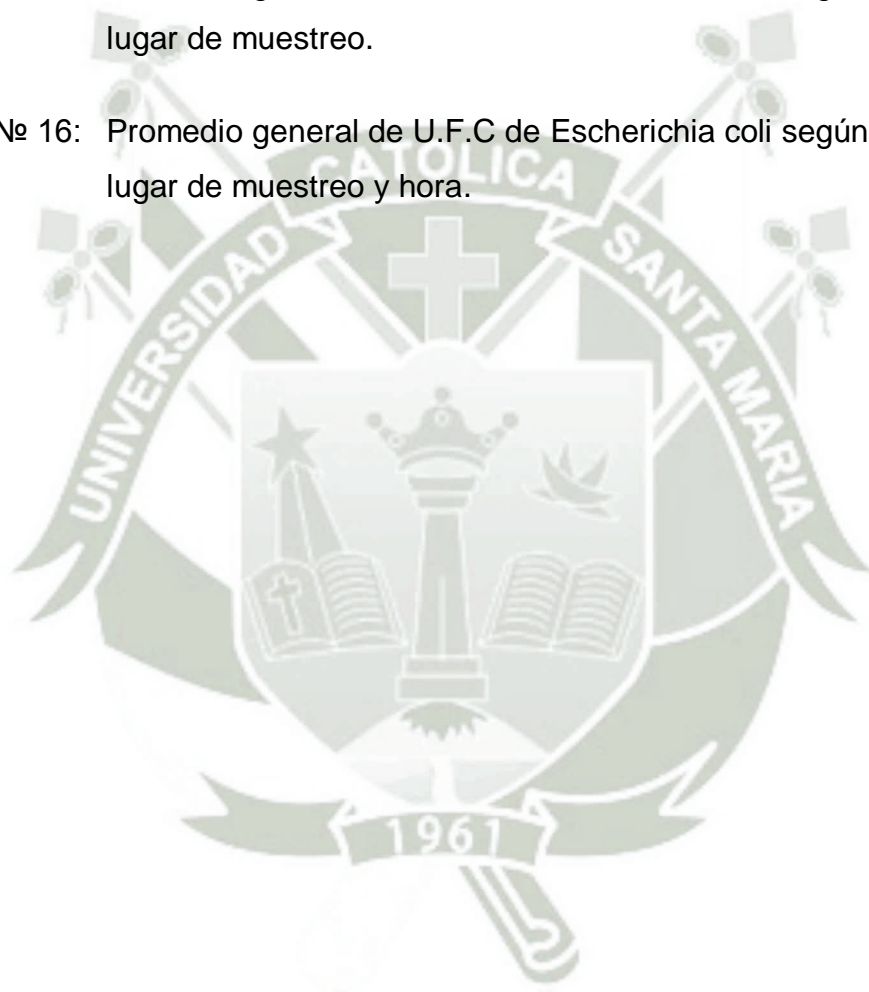
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES.....	78
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	79
VIII. ANEXOS	89



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro Nº 1:	Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales, coliformes totales, <i>Escherichia coli</i> , en agua de consumo de bovinos en los dos establos lecheros de Santa Rita de siguas.	44
Cuadro Nº 2:	Promedio de U.F.C. de mesófilos aerobios totales según establo y horas.	46
Cuadro Nº 3:	Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según horas.	48
Cuadro Nº 4:	Promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y establos	50
Cuadro Nº 5:	Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo	52
Cuadro Nº 6:	Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y hora	54
Cuadro Nº 7:	Promedio de U.F.C de coliformes totales según establo y horas	56
Cuadro Nº 8:	Promedio general de U.F.C de coliformes totales según horas	58
Cuadro Nº 9:	Promedio de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y establos	60
Cuadro Nº 10:	Promedio general de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo	62
Cuadro Nº 11:	Promedio general de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y hora	64

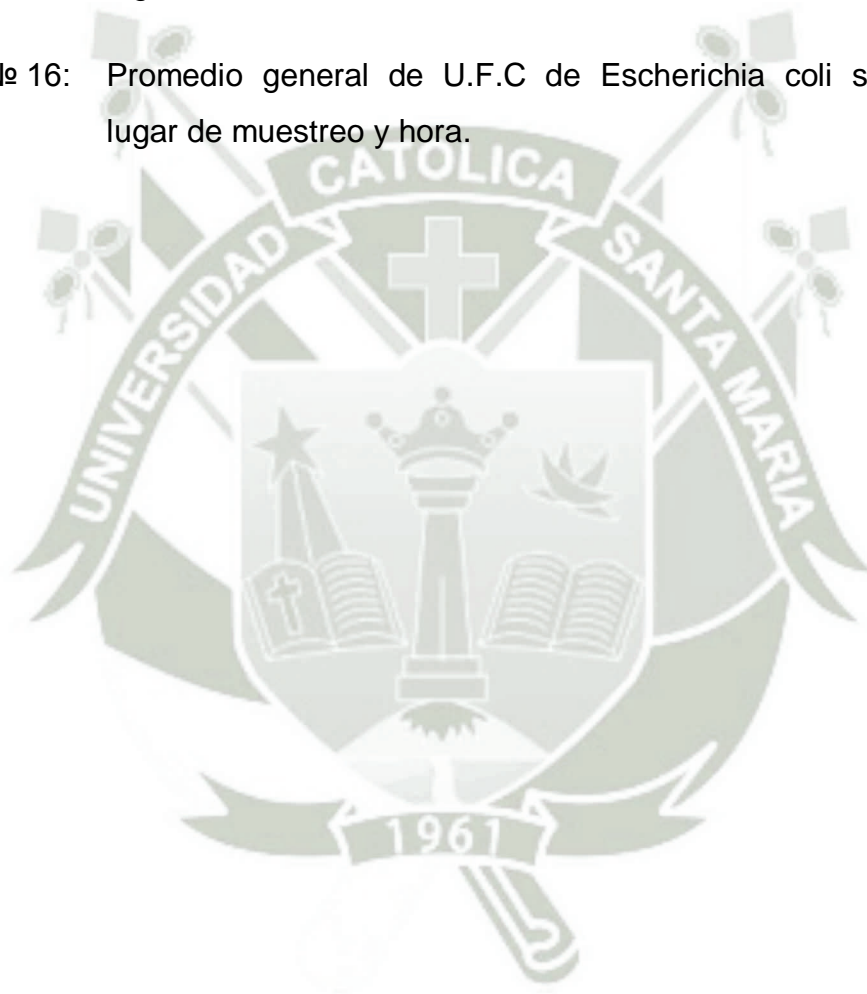
Cuadro № 12: Promedio de U.F.C de Escherichia coli según establo y horas.	66
Cuadro № 13: Promedio general de U.F.C Escherichia coli según horas.	68
Cuadro № 14: Promedio de U.F.C de Escherichia coli según lugar de muestreo y establo.	70
Cuadro № 15: Promedio general de U.F.C de Escherichia coli según lugar de muestreo.	72
Cuadro № 16: Promedio general de U.F.C de Escherichia coli según lugar de muestreo y hora.	74



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nº 1:	Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales, coliformes totales, <i>Escherichia coli</i> , en agua de consumo de bovinos en los dos establos lecheros de Santa Rita de siguas.	45
Gráfico Nº 2:	Promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales según establo y horas.	47
Gráfico Nº 3:	Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según horas.	49
Gráfico Nº 4:	Promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y establos.	51
Gráfico Nº 5:	Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo.	53
Gráfico Nº 6:	Promedio general de U.F.C de Mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y hora.	55
Gráfico Nº 7:	Promedio de U.F.C de coliformes totales según establo y horas.	57
Gráfico Nº 8:	Promedio general de U.F.C de coliformes totales según horas.	59
Gráfico Nº 9:	Promedio de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y establos.	61
Gráfico Nº 10:	Promedio general de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo.	63
Gráfico Nº 11:	Promedio general de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y hora.	65

Gráfico Nº 12: Promedio de U.F.C de Escherichia coli según establo y horas.	67
Gráfico Nº 13: Promedio general de U.F.C Escherichia coli según horas.	69
Gráfico Nº 14: Promedio de U.F.C de Escherichia coli según lugar de muestreo y establo.	71
Gráfico Nº 15: Promedio general de U.F.C de Escherichia coli según lugar de muestreo.	73
Gráfico Nº 16: Promedio general de U.F.C de Escherichia coli según lugar de muestreo y hora.	75



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo Nº 1:	Mapa del establo 1 (lateral 8).	89
Anexo Nº 2:	Mapa del establo 2 (lateral 6).	90
Anexo Nº 3:	Resultados del laboratorio establo 1.	91
Anexo Nº 4:	Resultados del laboratorio establo 2.	92
Anexo Nº 5:	Fotografías de la preparación de los medios de cultivo.	93
Anexo Nº 6:	Fotografías de la recolección de muestras.	94
Anexo Nº 7:	Fotografías del sembrado de bacterias.	95
Anexo Nº 8:	Fotografías de unidades formadoras de colonias del establo 1.	96
Anexo Nº 9:	Fotografías de unidades formadoras de colonias del establo 2.	99
Anexo Nº 10:	Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.	102
Anexo Nº 11:	Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.	104
Anexo Nº 12:	Constancia del uso del laboratorio	105
Anexo Nº 13:	Recibo de pago y uso del laboratorio de la U.C.S.M	106

RESUMEN

Este trabajo de tesis se realizó con la finalidad de conocer las características microbiológicas del agua de consumo de bovinos en dos establos lecheros del distrito de Santa Rita de Siguaná, determinando en forma cuantitativa la presencia de mesófilos aerobios totales, coliformes totales y *Escherichia coli*. Las muestras de agua se tomaron 3 veces al día, 6:00 am, 12:00 m, 6:00 pm, de los cinco puntos identificados de cada establo que fueron, entrada de agua, reservorio, bebederos de terneras, bebederos de vaquillonas, bebederos vacas. Con dos repeticiones a intervalos de dos semanas. Las muestras de agua se colocaron en botellas de 250 ml y almacenados en una caja térmica con gel pack para su apropiada conservación a fin de evitar alteraciones de las mismas hasta el momento de su siembra. Para el análisis de laboratorio se usó agar nutritivo, para la determinación de mesófilos aerobios totales y para el caso de coliformes totales y *Escherichia coli* se utilizó el cromocult. Según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano del Perú, refiere los límites máximos permisibles de para bacterias Coliformes totales de 0 U.F.C/100ml y para bacterias *Escherichia coli* 0 U.F.C/100ml, para el presente estudio los Coliformes totales fueron de 337 U.F.C/ml y de *Escherichia coli* 34 U.F.C/ml, en los lugares de muestreo y horas, estos valores son altos y sobrepasan los límites. Según las Normas microbiológicas de los alimentos de Vasco, indica para las aguas de consumo, un límite de 100 U.F.C /1 ml para mesófilos aerobios y para el estudio se encontró mesófilos aerobios totales de 4, 884,334 U.F.C/ml, para lugares de muestreo y horas, los cuales sobrepasan estos límites. Mediante el análisis estadístico se determinó que no existe diferencias significativas ($P>0,05$) para las horas y lugares de muestreo. Por los resultados obtenidos se presume que la contaminación se debe a la carencia de limpieza y mantenimiento en los bebederos de los establos, a la contaminación en la red de distribución, bajo estudio y un programa de tratamiento de agua.

SUMMARY

This thesis work was carry out with the purpose to know the characteristic microbiological of the water consumption of cattle in two dairy farms in Santa Rita of Sigwas District, determining in quantitative form the presence of total aerobic mesophilic, total coliforms, and Escherichia coli. Water samples were taken three times a day, 6: am, 12: m, 6: pm of the five points identified in each dairy farm that were; water inlet, dam of water, calves watering hole, heifers watering hole, cows watering hole; with two repetitions at intervals of two weeks. The water samples were placed in 250ml. bottles and stored in a thermal box with gel pack for their proper conservation, to avoid alterations of them, until sowing time to the analysis laboratory was used nutrient agar for the determinations of total aerobic mesophilic and in case of total coliforms and Escherichia coli was used the crhomocult. According to regulation of the water quality to the human consumption from Peru, it reports the permissible maximum limits to total coliforms bacteria of 0.U.F.C/100ml, for this study the total coliforms were of 337 U.F.C/ml and Escherichia coli 34. UF.C/ml in the sample locations, and times these values are high and exceed the limits. According standards microbiological of foods of Vasco indicate for drinking water a limit of 100 U.F.C/1ml, for aerobic mesophilic and to the study was found 4,884,334 U.F.C/ml total aerobic mesophilic for the sample locations and times, which exceed these limits. By means of the statistical analysis determined that there is not significant differences ($P > 0.05$) to times and sample locations. For the results obtained, it showed the contamination; it is to the lack of cleanliness and maintenance in watering hole dairy farms to the contamination in main distribution under study and a water treatment program.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del problema

Calidad microbiológica del agua de consumo de bovinos en dos establos lecheros del Distrito de Santa Rita de Sigwas, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa, 2015

1.2. Descripción del problema

En el centro poblado de Santa Rita de Sigwas se realiza la potabilización de aguas de regadío para uso de la población y su propio consumo, esto es una gran ventaja previniendo enfermedades.

Sin embargo su cantidad no abastece a la población en general limitándose a ciertas partes del pueblo.

Al no abastecer de agua potable suficiente a la población y establos se hace necesario un estudio para determinar la calidad microbiológica del agua de consumo bovino, provenientes de los canales de regadío sin ser tratadas ni potabilizadas, llevando consigo contaminantes como bacterias, protozoos, hongos, virus, algas y unos de los principales causantes de problemas gastrointestinales en el consumo de agua con calidad microbiológica muy baja.

1.3. Justificación del trabajo

1.3.1. Aspecto general

El estudio microbiológico de aguas de consumo es necesario ya que en estas aguas provenientes del canal de regadío existe la presencia de microorganismos y si son utilizadas para diversas actividades al ser consumidas sin ser tratadas ni potabilizadas puede originar trastornos gástricos, entéricos, dermatológicos afectando la salud de los bovinos.

1.3.2. Aspecto tecnológico

La presente investigación, generará información que evidencien problemas de calidad microbiológica de aguas emitiendo resultados en menor tiempo.

1.3.3. Aspecto social

Con esta investigación se pretende obtener resultados los cuales se traducirán en acciones que podrá prevenir peligros (como enfermedades) y disminuir riesgos (ningún animal se pueda enfermar).

1.3.4. Aspecto económico

El costo de los análisis microbiológicos es bajo comparado con trastornos digestivos que implica costos elevados haciendo tratamientos frente a cualquier enfermedad.

1.3.5. Importancia del trabajo

La determinación de contaminantes microbiológicos en el agua es de relevante importancia en salud, primero porque su positividad puede determinar un peligro en la salud de los consumidores, siendo el agua un alimento básico que no se puede prescindir por tal hecho, debe mantenerse con una calidad microbiológica que no sobrepase los límites permisibles establecidos.

Con los resultados obtenidos se podrán consecuentemente establecer medidas de prevención y dar orientación referente a los trastornos digestivos que pueda ocasionar.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

Determinar la calidad microbiológica del agua de consumo bovino en dos establos lecheros de Santa Rita de Siguan, Arequipa 2015.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar la cantidad de mesófilos aerobios totales en unidades formadoras de colonias (U.F.C) en distintos lugares (entrada de agua, reservorio, bebederos de terneras, bebederos de vaquillonas, bebederos de vacas), horas (6:00 am, 12:00 m, 6:00pm).
- 2) Determinar la cantidad de coliformes totales en unidades formadoras de colonias (U.F.C) en distintos lugares (entrada de agua, reservorio, bebederos de terneras, bebederos de vaquillonas, bebederos de vacas), horas (6:00 am, 12:00 m, 6:00pm).
- 3) Determinar la cantidad de *Escherichia coli* en totales en unidades formadoras de colonias (UFC) en distintos lugares, (entrada de agua, reservorio, bebederos de terneras, bebederos de vaquillonas, bebederos de vacas), horas (6:00 am, 12:00 m, 6:00pm) .

1.5. Planteamiento de la hipótesis

Dado que el agua destinada al consumo de los bovinos no pasa por un procedimiento adecuado de potabilización en diferentes puntos de recolección y horas, es probable que se pueda encontrar un alto nivel de bacterias como mesófilos aerobios, coliformes y *Escherichia coli* en el agua de consumo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Análisis bibliográfico

2.1.1. El agua

El agua se compone de tres átomos, dos de hidrogeno y uno de oxigeno que unidos entre si forman una molécula de agua, H₂O, la unidad mínima en que esta se puede encontrar. La forma en que estas moléculas se unen entre si determinara la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno, como líquidos, en lluvias, ríos, océano, camanchaca, etc. Como sólidos en témpanos y nieves o como gas en las nubes. (Castro de Esparza, et al; 2005)

Definición del agua potable

El agua potable o agua de bebida puede definirse como el agua que se distribuye al consumidor, que puede ser usada con seguridad para bebida, para cocinar, lavar y otros usos domésticos.

Comprende parámetros, físicos, químicos, bacteriológicos y radiológicos del agua en el origen, y de la distribución después de someter al a procesos de tratamiento y desinfección. La calidad de agua debe cumplir normas determinadas, debe de tener el gusto agradable, estar dentro del límite de temperaturas razonables y tener la confianza completa del consumidor, satisfaciendo la sed sin amenazar la salud ni la vida.(Spellman, et al; 2000)

Todos los pueblos cualquiera que sea su condición social y económica, tiene derecho de disponer de agua potable en cantidad y calidad suficiente para sus necesidades básicas. Los requisitos fundamentales de un abastecimiento público de agua son: su inocuidad, abundancia, facilidad de uso y permanencia en el servicio. (O.M.S; 1972), (O.P.S; 1982)

2.1.2. Clasificación sanitaria del agua

- **Aguas potables:** Son aquellas cuyos caracteres organolépticos, físico-químicos y microbiológicos corresponden a los aceptados por la reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables.
- **Aguas sanitarias permisibles:** Son aquellas en las que algunos de sus caracteres físico-químicos sobrepasan los límites tolerables, sin presentar productos tóxicos, ni elementos radiactivos, ni contaminación fecal. Su consumo será excepcional y con carácter temporal.
- **Aguas no potables:** Son aquellas cuyos caracteres físico químicos y/o caracteres microbiológicos o de radiactividad hacen imposible su distribución y consumo quedando prohibido su uso.(Granados; 1997)

2.1.3. Microbiología

En el agua existen contaminantes microbiológicos. Este grupo de contaminantes incluye bacterias, virus y protozoos que pueden causar fiebres tifoideas, cólera y hepatitis, etc. Se hace un seguimiento de las bacterias desde el origen del agua porque pueden ser peligrosas y porque su presencia es fácilmente detectada. Como los métodos analíticos para detectar microorganismos individuales son difíciles de realizar en la práctica, no se hacen análisis individuales, para todos los microorganismos patógenos. Es suficiente realizar una prueba basada en la presencia de contaminación fecal. Para ello se utilizan las bacterias coliformes como indicadores y su presencia indica que el agua está contaminada. (Spellman, et al; 2000)

2.1.3.1. Bacteriología

Las bacterias son las de distribución amplia y son organismos unicelulares muy pequeños y relativamente sencillos, cuyo material genético no está rodeado por una membrana nuclear especial, es por ello que se llaman procariotas. (Spellman, et al; 2000), (Granados; 1996).

Las bacterias se encuentran en todas partes en el medio ambiente, en el suelo, aire y agua, están presentes dentro y fuera de los cuerpos de todas las criaturas vivientes, incluyendo el hombre. (Spellman, et al; 2000)

2.1.4. Flora microbiana del agua

El agua natural constituye un buen reservorio de microorganismos. No debe olvidarse que recibe y arrastra partículas cargadas de bacterias, de tal modo que en las cercanías de las grandes poblaciones incluso el agua de lluvia es portadora de un elevado número de microorganismo. Sin embargo la mayoría de ellos sobreviven en periodos cortos de tiempo. (Cayro; 2013)

Las bacterias que se encuentran con mayor frecuencia en el agua son las bacterias entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y animales, las cuales son eliminadas a través de la materia fecal. (Díaz; 2003)

2.1.5. Enterobacterias

Según Pelczar (Jones; 1998), los coliformes ocupan las siguientes categorías taxonómica:

Reino : Protista

División : Procariote

Parte 8 : Bacilos anaerobios, facultativos, Gram negativos

Familia I : Enterobacteriaceae

Géneros : Género : *Escherichia*

Género : *Citrobacter*

Género : *Klebsiella*

Género : *Enterobacter*

Género : *Proteus*

Género : *Providencia*

Las bacterias que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae son bacilos o cocobacilos (Guinea Jesús et al 1979) Gram-negativos aerobios y/o anaerobios facultativos, móviles (flagelación peritrica) o inmóviles.

2.1.5.1. Habitat

Las enterobacterias habitan en el tracto intestinal de los animales y el hombre, produciendo en muchas ocasiones efectos patógenos de gravedad variable y en otros casos pueden actuar como saprofitos formando parte de la flora gastrointestinal, aunque también como consecuencia de esto se puede encontrar en el suelo y el agua. (Granados; 1996), (Quin, et al; 2002).

Características de la familia *Enterobacteriaceae*:

- Bacilos o cocobacilos Gram negativos
- Aerobios y anaerobios facultativos
- De 1-4 micrómetros de longitud
- Pueden ser móviles o inmóviles
- No producen citocromo oxidasa
- Fermentan glucosa en todos los casos, presentando un metabolismo fermentativo

- Reducen los nitratos a nitritos y ,en ocasiones a nitrógeno atmosférico
- Son capaces de fermentar otros azúcares y alcoholes con la consiguiente producción de ácidos y en ocasiones gas.
- Puede producir gran cantidad de fermentos, como por ejemplo gelatinasas, descarboxilasas, ureasas, galactoxidasas, desaminasa, etc.
- Algunas son capaces de producir SH₂ (ácido sulfhídrico) como ejm. *Proteus*.
- Otras producen indol como el E.coli lo que facilita su identificación.
- Presentan otras similitudes bioquímicas con otras familias, como Vibrionaceae.

2.1.5.2. Acción patógena de las enterobacterias

Depende de los siguientes factores:

- **Antígenos estructurales tipo O (somático) tipo K (capsular) o tipo H (flagelar)**, que van a, proporcionar a la bacteria propiedades antifagocitarias y de resistencia a agentes antibióticos, así como no incrementar su capacidad de adherencia a las células que infecta.
- **Endotoxinas:** Son productos tóxicos que no son vertidos al medio externo pero son responsables en muchos casos de alteraciones vasculares y fiebre.
- **Enterotoxinas :** son productos tóxicos que son vertidos al medio externo por parte de las bacterias ejerciendo una acción altamente toxica y directa sobre las células, por ejemplo la toxina

de *Shigella*, algunas cepas de *E.coli* son responsables de efectos de citotoxicidad a nivel del epitelio intestinal.

2.1.5.3. Interés clínico de las enterobacterias

Enterobacterias patógenas o muy patógenas para el hombre: *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* y algunas cepas de *E.coli* son productoras de diarreas.

Enterobacterias oportunistas: *E.coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Hafnia*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Morganella* y *Providencia*. Éste tipo de bacterias suele formar parte de la flora Gram negativa del tubo digestivo como saprofitos y en algunas ocasiones podrían comportarse como patógenos, siempre y cuando aparecieran factores debilitantes en el huésped; en estos casos podrían originar infecciones gastrointestinales, infecciones urinarias supurativas, etc. (Granados; 1996)

2.1.5.4. Clasificación de los principales géneros

Coliformes: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Hafnia*.

No son coliformes: *Proteus*, *Morganella* y *Providencia*.

2.1.5.4.1. Bacterias Coliformes

a) Género *Escherichia*

Son bacterias Gram negativas aerobias y anaerobias facultativas, fermentadoras rápidas de lactosa y glucosa con producción de ácido y gas; bacterias con morfología bacilar, aunque las formas jóvenes son de tipo cocobacilar, móviles, aguantan temperaturas altas, lo que permite diferenciarlo de otros de otros coliformes, de 0,5 a 2 μm de tamaño, la mayoría de los miembros de la especie

de *E.coli* son comensalistas inocuos, pero algunas cepas son patógenas, no producen SH_2 , no utilizan el citrato. *E.coli* patógena causa diarrea.

Resiste muy bien los agentes externos y es fácil encontrarla en el agua, alimentos, etc. y su presencia es indicativo de contaminación fecal reciente. Es saprofito de la flora aerobia y anaerobia facultativa del tubo digestivo y en general. A Veces puede crear trastornos gastrointestinales de tipo diarreas debido a la acción de ciertos antígenos, infecciones urinarias, meningitis en neonatos, y graves bacteremias. (Granados; 1996), (Burrows; 1981)

Escherichia coli

Escherichia coli es una bacteria habitualmente dotada de flagelos peritricos, y a menudo también de fimbrias. Al fermentar la lactosa da lugar a la aparición de colonias de color rosado en el medio de MacConkey, y presenta un perfil característico la prueba IMViC. Algunas cepas producen colonias con brillo metálico en medio eosina-azul de metilo, y otras producen hemólisis en agar sangre.

La *Escherichia coli* es una bacteria que habita en forma normal en el intestino de los mamíferos. Algunas cepas son patógenas y otras causan enfermedades gastrointestinales a través de una variedad de mecanismos. (Gamarra; 2004) pero pueden causar infecciones oportunistas en ubicaciones extraintestinales como el tracto urinario y las glándulas mamarias. (Quin, et al; 2002)

Se desarrollan a 44-45°C (termófilas) en medios complejos, algunas cepas pueden desarrollarse a 37°C (mesófilos) pero no a 44-45°C y algunas no liberan gas. *Escherichia coli* no produce oxidasa ni hidroliza la urea. (Tarazona; 1969) Existen multitud de cepas distintas, Para realizar la serotipificación, según la

presencia o no de antígenos (O, K y H), fermentos y toxinas (endotoxinas). (Granados; 1996)

- Los antígenos somáticos(O) se sitúan en la pared celular y son de naturaleza lipopolisacarídica, siendo las cadenas laterales de carbohidratos las que definen la especificidad
- Los antígenos flagelares(H) son de tipo proteico
- Los antígenos capsulares (K)son polisacáridos
- Los antígenos F (fimbriales) son proteinaceos, y actúan como adhesinas que facilitan la unión a la superficie de las mucosas.

b) Género Enterobacter

Enterobacteria capaz de fermentar rápidamente la lactosa con producción de ácido y gas, así como de degradar la glucosa con producción de acetoina; utiliza el citrato como fuente de energía, lo que la diferencia claramente de *Escherichia*. Es una cepa móvil, no sintética ADNasa, capaz de producir ornitina- descarboxilasa. Suelen encontrarse como comensales formando parte de la flora intestinal, aunque puede afectar a individuos, debilitados provocando diarreas, infecciones en el tracto respiratorio, heridas, etc. existen 3 especies importantes: *E.aerogenes*, *E.cloacae* y *E.agglomerans*. (Granados; 1996)

Se cultivan a 37°C por 24 horas, las colonias son grandes opacas y algo viscosas. También se encuentran en las aguas de conductos de aguas residuales, alimentos contaminados, aguas mal potabilizadas, en el suelo y aire. (Tarazona; 1969)

Enterobacter aerogenes: Enterobacteria Gram negativa con características son oxidasa negativo, catalasa positivo, citrato positivo, indol negativo, reducen los nitratos a nitritos, fermentan lactosa positiva. (Tarazona; 1969)

c) Género Serratia

Enterobacteriaceae, capaces de fermentar lentamente la lactosa y la glucosa, son móviles, utilizan el citrato como fuente de energía, producen ADNasa y orintin-descarboxilasa. Se comportan como saprofitas del hombre, aunque se pueden encontrar en el medio ambiente, como por ejemplo en el agua o en otros líquidos. Son resistentes a los antibióticos e incluso a los desinfectantes y a veces (personas debilitadas) puede provocar infecciones urinarias, sepsis, etc. existen 3 especies importantes: *S.liquefaciens*, *S.narcencens* y *S.rubidaea*. (Granados; 1996)

d) Género Citrobacter

Son enterobacterias cuya fermentación a la lactosa es lenta; también fermenta la glucosa con producción de ácido, utiliza el citrato como fuente de energía, no produce acetoina (Voges-Proskawer negativo) y así produce Beta-galactoxidasa. Como en otros casos, estos microorganismos son comensales del tubo digestivo del hombre aunque se puede asociar a proceso infecciosos cuando el huésped se encuentra debilitado, afectando fundamentalmente al aparato urinario y respiratorio, aunque en casos más graves y excepcionales podría originar sepsis, bacteriemias, meningitis, etc. existen 3 especies importantes: *C.freundii*, *C.amalonaticus* y *C.diversus*. (Granados; 1996)

e) Género Klebsiella

Son enterobacterias inmóviles, fermentadoras rápidas de lactosa, productora de acetoina a consecuencia de la utilización de la glucosa, crece en medio de citrato utilizándolo como fuente de carbono y en su mayoría son capaces de alcalinizar los medios ricos en urea(actividad ureasa positiva).son comensales del tracto gastrointestinal y de las vías respiratorias superiores aunque podría intervenir en ciertos procesos patógenos, como neumonías, rinitis, infecciones urinarias, etc. se conocen 2 especies importantes *K.pneumoniae* y *K.oxitoca*.(Granados; 1996)

Se cultivan a 35°-37°C en un pH7-7.2 entre 18-24 horas. En los medios de cultivo sólidos en placas Petri las klebsiellas capsulares presentan colonias viscosas, voluminosas, que tienden a crecer y unirse unas con otras, de aspecto húmedo y mucoide. (Tarazona; 1969)

f) Género Hafnia

Son enterobacterias móviles a 22°C y en ocasiones inmóviles a 37°C, fermentan la lactosa de forma lenta y utilizan el citrato como fuente de carbono, son capaces de producir acetoina a partir de la degradación de la glucosa y en general, no producen indol. Es frecuente en infecciones hospitalarias y la especie importante es *H.alvei*. (Granados; 1996)

2.1.5.4.2. Bacterias no Coliformes

Son enterobacterias que no fermentan lactosa y si la glucosa con la consiguiente producción de ácido y gas, son móviles y producen fenil-alanina-desaminasa, lo que va a permitir diferenciarlos del resto de los géneros comensales. Es frecuente observarlas en las aguas residuales, en el suelo, en la materia orgánica y como comensal en la flora intestinal del hombre. De forma excepcional pueden actuar como patógenas, sobre todo en infecciones hospitalarias.

En general y de acuerdo con el manual de Bergey's, en el:

a. Género Proteus

P.miriabilis y *P.vulgaris*, estas especies producen SH₂, así como ureasas que alcalinizan los medios ricos en urea que junto con la prueba de la fenil-alanina-desaminasa positiva, nos permite diferenciar este género del resto. En ocasiones *P.miriabilis* se asocia a procesos infecciosos del tracto urinario que

descomponen la urea de la orina pudiendo facilitar la precipitación de sales cálcicas, lo que produciría la formación de cálculos renales. También se observan en infecciones gastrointestinales, toxoinfecciones alimentarias, heridas, etc.

b. Género *Morganella* : *M.morganii*

c. Género *Providencia*: *P.rettgeri*

2.1.5.5. Acción patógena e interés clínico

Las enterobacterias comensales se encuentran generalmente en el tubo digestivo y no provocan ningún efecto patógeno. Ahora bien, si el huésped se encuentra debilitado como por ejemplo un postoperatorio, tratamientos inmunosupresores, etc. Estas enterobacterias en principio saprofitas, podrían ejercer un efecto patógeno localizado o generalizado, siendo las infecciones más frecuentes de tipo urinario, respiratorio, gastrointestinal, etc.

Afecta a las vías urinarias bajas provocando cistitis y en casos más graves a las vías urinarias altas dando lugar a pielonefritis. Suele aparecer como infecciones agudas con fiebre, dolor lumbar, poliaquiuria o anuria y disuria. Es frecuente en los análisis de orina piuria, bacteriuria y en ocasiones proteinuria.

Las infecciones abdominales son poco frecuentes y suelen estar asociadas a abscesos y peritonitis debido a perforación intestinal.

Las infecciones respiratorias suelen constituir el 20% de las infecciones hospitalarias, afectando sobre todo a las vías respiratorias altas, aunque en casos graves puede darse también en pacientes con afecciones crónicas. (Tarazona; 1969)

2.1.6. Indicadores microbiológicos de la calidad del agua

La contaminación fecal ha sido, y sigue siendo, el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos procedentes de enfermos y portadores, y la transmisión hídrica a la población susceptible. Por ello el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población.

Para la investigación del agua se requiere la búsqueda y aplicación de indicadores biológicos de contaminación fecal, aceptándose de forma universal que deberían cumplir con los siguientes criterios:

- Ser un constituyente normal de la flora intestinal de individuos sanos.
- Está presente de forma exclusiva en las heces de animales homeotérmicos.
- Estar presente cuando los microorganismos patógenos intestinales lo están.
- Presentarse en número elevado, facilitando su aislamiento e identificación.
- Debe ser incapaz de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos.
- Su tiempo de supervivencia debe ser igual o un poco superior al de las bacterias patógenas (su resistencia a los factores ambientales debe ser igual o superior al de los patógenos de origen fecal).
- Debe ser fácil de aislar y cuantificar.
- No debe ser patógeno.

No existe ningún microorganismo que cumpla con todos estos requisitos de un indicador ideal y apenas algunos grupos satisfacen algunos de estos requisitos (Díaz; 2003)

Entre los microorganismos indicadores, el de utilización más frecuente es el grupo de organismos coliformes. Esto ha llevado a distinguir entre coliformes totales (incluye a todos los coliformes de cualquier origen) y coliformes fecales (coliformes de origen exclusivamente intestinal) con capacidad de fermentar lactosa también a 44.5°C. (Díaz; 2003)

a. Coliformes Totales

Las bacterias coliformes habitan el tracto intestinal de mamíferos y aves, y son bacterias Gram negativas en forma de bastoncillos, no esporulados, aerobias y anaerobias facultativas y oxidasa negativa, capaces de crecer en presencia de sales biliares u otros compuestos tensioactivos; fermentan la lactosa a temperaturas de 35°C a 37°C, con producción de ácido, gas y aldehído entre 24 y 48 horas. (O.M.S; 1998) (Palacios; 1989)

Este grupo de microorganismos pertenecen a la familia enterobacteriaceae. Los géneros que componen este grupo son *Escherichia*, *klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Citrobacter* y *Edwardsiella*. Todas pueden existir como saprofitos independientemente, o como microorganismos intestinales, excepto género *Escherichia* cuyo origen es solo fecal.

La existencia de una contaminación microbiológica de origen fecal se restringe a la presencia de coliformes fecales, mientras que la presencia de coliformes totales que desarrollan a 35°C, solo indican existencia de contaminación sin asegurar su origen. (O.M.S; 1998), (Apella; 2005), los coliformes totales se reproducen en el ambiente, proporcionan información sobre el proceso de tratamiento y acerca de la calidad sanitaria del agua que ingresa al sistema y de la que circula en el sistema de distribución. (O.M.S; 1998)

b. Coliformes termotolerables o fecales

Se denominan fecales por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes,

capaces de fermentar la lactosa a 44.5°C. crecen a una temperatura de incubación de 44.5°C. Esta temperatura inhibe el crecimiento de los coliformes no termotolerables. La capacidad de reproducción de los coliformes fecales fuera del intestino de los animales homeotermos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad. (Díaz; 2003)

c. *Escherichia coli*

Es el principal indicador bacteriano en el agua. Diversos estudios han demostrado que *E.coli* está presente en las heces de los seres humanos y los animales de sangre caliente entre 10^8 y 10^9 por gramo de heces. No se multiplica en forma apreciable en el ambiente. La *E.coli* fermenta lactosa y produce ácido y gas. Tiene la enzima cromogénica β glucuronidasa, que actúa sobre el nutriente indicador MUG. Este nutriente sirve como fuente de carbono y su efecto se visualiza por la fluorescencia en el medio de cultivo. La reacción se detecta mediante la técnica de sustrato definido. Con esta última técnica, es posible analizar *E.coli* directamente del agua. Su importancia como organismo indicador de contaminación fecal está adquiriendo más fuerza. (Galarrafa; 1984)

d. Bacterias mesófilos aerobios

Según el comportamiento de las bacterias frente a la temperatura se distinguen tres tipos de microorganismos: mesófilos, termófilos y psicrófilos. (Senez; 1968)

Los **mesófilos** se desarrollan entre 10 y 45° C, óptima 20 y 40° C. (Leoni; 1992)

A este grupo pertenecen todas bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse en condiciones establecidas. (Leoni; 1992)

Termófilas: Se desarrollan entre 25 y 80°C, óptima 50 y 60°C

Psicrófilas: Se desarrollan entre -5 y 30°C , óptima 10 y 20°C . (Collins, et al; 1989)

Las especies mesófilas están incluidas en los 25 géneros según clasificación basada en la octava edición de Bergey's Manual, es decir, se incluyen en el casi todos los gérmenes patógenos o no patógenos ya sean cocos, bacilos, formas intermedias, esporulados o no esporulados, Gram positivos, Gram negativos, móviles o inmóviles, fermentadores o no fermentadores de los principales carbohidratos. (Romero, et al; 2002)

Estas bacterias son propias de las cavidades corporales del hombre y de los animales de sangre caliente, que están especialmente adaptados a esta temperatura. (Romero, et al; 2002)

Este recuento de colonias es útil para evaluar el estado de los recursos de agua en su origen y la eficacia del proceso de tratamiento de las aguas destinadas al consumo humano e indica la limpieza y el estado de los sistemas de distribución. De igual modo, permite detectar cambios anómalos en el número de microorganismos en la red de distribución. Así, todo aumento repentino del número obtenido puede advertir de la existencia de un foco de contaminación y requeriría su inmediata investigación. (Obón, 1995).

e. Otros organismos indicadores

Cuando existen dudas, especialmente cuando se ha encontrado organismos coliformes y hay ausencia de bacterias coliformes fecales y de *E.coli*, se pueden usar otros organismos indicadores (secundarios) que confirmen que la contaminación es de origen fecal. Entre los organismos sugeridos como indicadores se encuentran los: *Streptococos fecales*, *Clostridium*, *Klebsiella*, especies de *Aeromonas*, *Pseudomonas* y algunas especies patógenas de *Salmonella*. (Bombilla; 2013)

Enterococos: Riesgo para la salud, son un subgrupo dentro del grupo de los *Streptococcus fecalis*, se distinguen por su capacidad para sobrevivir en agua salada y son los que se parecen a muchos patógenos, indicado como indicador en aguas dulces y saladas. (Romero; 2009)

2.1.7. Contaminación biológica del agua

Los coliformes fecales son bacterias que viven el tracto intestinal de animales de sangre caliente, son excretadas en los residuos sólidos de los seres humanos y otros mamíferos.

Los coliformes fecales entran en el agua por medio de:

- Aguas residuales no tratadas o tratadas inadecuadamente, en sistemas municipales, fosas sépticas o a causa de desbordamiento de cloacas o desagües.
- Escorrentías de establos, zonas de pastos o praderas.
- Flujo difuso de aguas residuales en actividades tales como la construcción, camping, etc. (Spellman, et al; 2000)

2.1.8. Pruebas bacteriológicas para determinar la contaminación del agua

Los métodos de determinación de organismo indicadores de contaminación deben permitirnos tener resultados cuantitativos y cualitativos. Además es necesario elegir los métodos y medio de aislamiento más idóneos que proporcionen resultados uniformes. Por lo tanto, la elección de un método apropiado debe implicar una técnica más simple, rápida y reproducible. (Cabo de la Puente; 1972)

Los principales métodos utilizados para aislar microorganismo indicadores presentes en el agua con métodos de filtración de membrana(FM),el de tubos múltiples (TM)o el método del número más probable (NMP),así como las pruebas de presencia-ausencia(O.M.S;

1998), métodos cromogénicos, (Senez; 1968), medio de agar nutritivo.(Granados; 1997)

2.1.8.1. Método de membrana filtrante

Este método es una técnica aceptada para determinar el número de organismos coliformes totales y fecales de agua a través de un filtro de membrana, el cual consiste en pasar un volumen conocido de agua a través de un filtro especial el que es posteriormente incubado en un medio selectivo y diferencial bajo condiciones normalizadas. Al usar esta prueba, el grupo de coliformes se define como al que incluye a todos los organismos que producen dentro de 24 horas siguientes una colonia oscura (verde purpura con brillo metálico) se forman colonias visualmente identificables, se procede al recuento, y los resultados se expresan en números de “unidades formadoras de colonias” (UFC) por 100ml de la muestra original. (Guinea, et al; 1979), (O.M.S; 1998), (Palacios; 1989)

Ventajas y desventajas:

- La ventaja más constante es la velocidad con la que se obtiene resultados, incluyendo el conteo de *Escherichia coli*, posibilitando un acción rápida para tomar las preocupaciones necesarias
- En el laboratorio existe un ahorro de material y de labor técnica, además de poder realizarlo en lugares que no tengan laboratorio, debido a su simplicidad
- Permite examinar grandes cantidades de agua
- Desventajas se tiene que no se puede realizar esta prueba en aguas demasiadas turbias, lo que impide tener resultados fidedignos. (Guinea, et al; 1979), (O.M.S; 1998),(Palacios; 1989)

2.1.8.2. Métodos de los tubos múltiples de fermentación o NMP

Designado con el nombre del número más probable (NMP), este método es indispensable para el análisis de las muestras muy turbias, que no se pueden analizar mediante el método de filtración con membrana. La técnica se aplica extensamente en los análisis del agua de beber, pero su aplicación lleva mucho tiempo y requiere más equipo, vidrio de laboratorio y otros materiales. Este método es más preciso que la técnica de filtración con membrana.

Este método se basa en el análisis por separado de varios volúmenes de la misma muestra. Cada volumen se mezcla con un medio de cultivo y se incuba. La concentración de microorganismos en la muestras original puede estimarse luego a partir de diversos resultados positivos (número de tubos de cada serie de volúmenes que muestren crecimiento). mediante los cuadros estadísticos que dan el número más probable por 100ml de la muestra original. (O. M.S; 1998)

En el método de los tubos múltiples, se inoculan una serie de tubos que contiene un medio de cultivo selectivo apropiado con porciones de ensayo de una muestra de agua. Después de un periodo de incubación determinado a una temperatura dada, cada uno de los tubos en que se observa formación de gas se considera como un “presunto positivo” ya que el gas indica la posible presencia de coliformes. Sin embargo hay otros microorganismos que también producen gas, por lo que es indispensable una prueba de confirmación subsiguiente. Las dos pruebas se conocen respectivamente con los nombres de prueba presuntiva y prueba confirmatoria.

Para la prueba confirmatoria, se inocula un medio de cultivo más selectivo con material tomado de los tubos positivos. Después de

un tiempo de incubación apropiado, se examinan los tubos, como antes, para observar si se ha formado gas. El número más probable (NMP) de bacterias presentes puede estimarse entonces a partir de número de tubos inoculados y del número de tubos positivos obtenidos en la prueba confirmatoria, utilizando unos cuadros estadísticos especialmente elaborados con este fin. (O.M.S; 1998)

COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA DETECTAR BACTERIAS COLIFORMES (O.M.S; 1998)

METODO DEL NUMERO MAS PROBABLE	METODO DE FILTRACION CON MEMBRANA
Más lento: requiere 48 horas para un resultado negativo o presunto positivo	Más rápido: resultados cuantitativos en unas 18 horas
Más mano de obra	Menos mano de obra
Requiere más medio de cultivo	Requiere menos medio de cultivo y menos material de vidrio
Más sensible	Menos sensible
Resultado obtenido indirectamente por aproximación estadística (poca precisión)	Resultado obtenido directamente por recuento de colonias (gran precisión)
Aplicable a todos los tipos de agua	No aplicable a las aguas turbias
Consumibles fáciles de obtener en la mayoría de los países. En algunas circunstancias puede rendir una mejor recuperación de los microorganismos estresados o dañados	Consumibles costosos en muchos países.

2.1.8.3. Prueba de presencia –ausencia

Estas pruebas pueden ser apropiadas para la vigilancia del agua potable de buena calidad cuando se sabe que los resultados positivos son raros. No son pruebas cuantitativas y como su nombre lo indica, solo revelan la presencia o ausencia del indicador buscado. Estos resultados son de muy poca utilidad en los países o las situaciones en que la contaminación es común. Así pues la práctica de las pruebas de presencia – ausencia no se recomienda para el análisis de aguas de superficie, de los abastecimientos para pequeñas comunidades no tratadas ni para abastecimientos del agua más importantes en los que puede haber dificultades ocasionales de funcionamiento y mantenimiento. (O. M.S; 1998)

2.1.8.4. Medios de cultivo

Los medios de cultivo es un sustrato o una solución de nutrientes que permite el desarrollo de microorganismos, en las condiciones de laboratorio para realizar un cultivo, se debe sembrar sobre el medio de cultivo elegido en donde los microorganismos van a crecer y multiplicarse y dar origen a colonias. (López; 2006)

Clasificación de los medios de cultivo:

1) **Según su estado** : líquidos, semisólidos y sólidos

2) **Según su finalidad:**

- **No selectivos:** contienen nutrientes suficientes para soportar el crecimiento de gran variedad de microorganismos.
- **Selectivos:** permite el crecimiento de un solo tipo de microorganismos.
- **Diferenciales:** son medios de cultivo que permiten establecer diferencias entre diferentes tipos de microorganismos. (Tortora, et al; 1993), (Collins, et al; 1989), (Granados; 1997)

Dentro de los, medios conocidos tenemos el agar nutritivo y medios cromógenos.

a. Medios de agar nutritivo

Uso:

Su indicación es un medio de uso corriente para el cultivo de gérmenes en general, así como su recuento. (Granados; 1997)

Su uso esta descrito para el análisis de alimentos, aguas y otros materiales de importancia sanitaria. (Orellana; 2013)

Descripción

El agar nutritivo sigue siendo un medio ampliamente utilizado para el cultivo de microorganismos no fastidiosos. En este medio el extracto de carne y la peptona aportan la fuente de nitrógeno, vitaminas y carbono. El agar es adicionado como agente solidificante. (MCD)

Composición: (g/litro)

Peptona de carne 5.0

Extracto de carne 3.0

Agar-agar 12.0

Preparación:

Disolver 20 g en 1 litro de agua desmineralizada calentando en un baño de agua hirviendo o en corriente de vapor y tratar en autoclave (15 minutos a 121° C), verter en placas. pH 7.0 ± 0,2 a 25 ° C

Revelado de la prueba o lectura: Visualización de las colonias que podrán ser muy variables según el tipo de microorganismos que ha crecido. (Granados; 1997)

b. Métodos cromogénicos

En la actualidad, se han desarrollado medio comerciales que permiten la detección rápida y simultánea de E.coli y coliformes totales en agua, lo cuales emplean sustratos cromogénicos o fluorogénicos, y se ha descrito diversas aplicaciones de estos sustratos en la identificación de microorganismos. (Carrillo; 2008)

Dentro de estos medios de cultivo pueden ser citados los medios: Agar chromocult, Rapid E.coli.

- **En el medio agar chromocult**, después de un periodo de incubación de 24 horas a 37°C, las colonias azul –violetas se consideran posibles E.coli. Esta coloración resulta de la ruptura del sustrato X-GLUC por la enzima GUD. (Carrillo; 2008)
- **En el medio Rapid E.coli** aquellas colonias de color púrpura son el resultado de la hidrólisis del sustrato Salmon Glu por la misma enzima, tras una incubación de 24 Horas a 44 °C. (Carrillo; 2008)

La adición de sustratos fluorogénicos y cromogénicos a los medios de cultivo, ya sean sólidos o líquidos para detectar la actividad enzimática de coliformes totales y E.coli proporciona una mayor sensibilidad y rapidez en la estimación de la contaminación microbiana en agua potable. (Carrillo; 2008)

Se fundamenta en el uso de un sustrato cromogénico específico de la enzima del microorganismo que se investiga. Esta enzima al actuar sobre estos sustratos genera en ellos un cambio en su estructura, que se evidencia por la formación de colonias coloreadas.

En base a esto se han desarrollado diferentes tipos de medios cromogénicos: a) medios cromogénicos de orientación: Permiten la identificación de múltiples microorganismos en un mismo medio; b) medios cromogénicos selectivos: Permiten la identificación de un determinado grupo de microorganismos, inhibiendo el crecimiento de otros. (Cultimed; 2002)

Medio Chromocult para Coliformes:

Uso

Es un agar selectivo para el crecimiento de coliformes totales y *Escherichia coli* en muestras de aguas y alimento. Por la acción conjunta de peptonas selectivas, piruvato y tampón de fosfatos se garantiza un rápido crecimiento también de coliformes con daños sublaterales.

Descripción

Está basado en sustancias químicas que añadidas al medio dan un precipitado coloreado que demuestra la presencia de una enzima específica, si el microorganismo posee el sistema enzimático para utilizar el sustrato, se produce un cambio de color visible en las colonias. (Tortora, et al; 1993)

El contenido de lauril sulfato inhibe el crecimiento de bacterias Gram positivas sin tener influencia negativa sobre el crecimiento de los coliformes. La formación simultánea de coliformes totales y *Escherichia coli* se hace posible por la nueva formación de dos sustratos cromógenos: el sustrato Salmon-Gal es separado por la enzima β -D-galactosidasa característico de coliformes y provoca una coloración roja de las colonias. (cultimed; 2002)

La formación de β -D glucoronidasa característica para *Escherichia coli* tiene lugar mediante el sustrato X-glucorónico, que al ser cortado por la enzima produce una coloración azul para las colonias positivas. Ya que *Escherichia coli* separa tanto Salmon-Gal como X-glucoronido, las colonias se tiñen de violeta-azul oscuro. (Carrillo; 2008)

Composición (g/litro)

○ Peptona	3,0
○ Cloruro sódico	5,0
○ Dihidrogenofosfato sódico	2,2
○ Hidrogenofosfato disodico	2,7
○ Triptofano	1.0
○ Piruvato sódico	1,0
○ Tergitol	70,15
○ Sorbita	1,0
○ Agar-agar	10,0
○ 6-cloro-3-indoxil-beta-D-galactopiranosido	0,2
○ Isopropil-beta-D-tiogalactopiranosido	0,1
○ 5-bromo-4-cloro-3-indoxil-beta-D-glucurónico	acido 0,1

Preparación

Disolver 26,5 g. en un litro de agua desmineralizada en baño de agua hirviendo o en corriente de vapor bajo agitación por balanceo regular hasta que el medio de cultivo se haya disuelto completamente. ¡No tratar en autoclave, no sobrecalentar! Enfriar el medio de cultivo a $45 - 50^{\circ} \text{C}$ y verter en placas .pH $6,8 \pm 0,2$ a 25°C

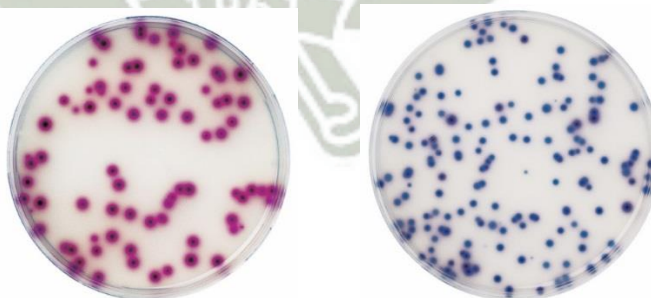


Figura 1. coliformes

Escherichia coli

2.1.9. Procesos de potabilización

El agua puede ser limpia más no potable, por lo cual es sometido a diversos procesos para su potabilización. Los principales métodos u operaciones que se realizan son: sedimentación, filtración y purificación. (Díaz; 2003), (Pelczar; 1984)

2.1.9.1. Sedimentación

Se efectúa en grandes depósitos, donde el agua permanece en reposo y las partículas grandes se sedimentan. Esta precipitación es acelerada adicionando sulfato de aluminio que forma flóculos pesados. Muchos de los microorganismos y materiales finamente suspendidos se separan del agua al desencadenar el sedimento. (Díaz; 2003), (Pelczar; 1984)

2.1.9.2. Filtración

En la Filtración Biológica con Arena, los sistemas lentos de arena han sido adaptados recientemente como sistemas de punto de uso, especialmente en países en vías de desarrollo. En este contexto éstos se conocen generalmente como filtros “biológicos de arena”.

Comúnmente, un filtro biológico de arena tiene la forma de un recipiente de menos de un metro de altura y quizá 30 cm de anchura y de profundidad, relleno con arena. La capa biológicamente activa, la cual demora de una a dos semanas en desarrollarse completamente, puede conservarse al mantener el nivel del agua por encima de la parte superior de la arena. Al igual que con los filtros lentos de arena, esta capa bioactiva ayuda a filtrar, adsorber, destruir o inactivar patógenos. Usualmente, se coloca una placa porosa encima de la arena para no perturbar la capa bioactiva al agregar el agua. Los usuarios sencillamente vierten agua en la parte superior del aparato, y recolectan el agua tratada al salir por la descarga.

En ensayos de laboratorio y de campo, los filtros biológicos de arena mostraron haber eliminado casi todos los protozoos, y la mayoría de bacterias. Su desempeño con los virus no está bien establecido.

El aparato se puede construir utilizando hormigón - un material disponible comúnmente y relativamente económico. El mantenimiento es muy sencillo, usualmente consiste en agitar la superficie superior de la arena aproximadamente una vez al mes y recolectar manualmente el material en suspensión. El costo de mantenimiento es muy bajo, dado que hay muy pocas o ninguna parte que reemplazar. Durante este procedimiento se elimina el 99% de las bacterias. O.M.S (1998)

2.1.9.3. Purificación

La purificación se realiza por los procedimientos con sustancias químicas, durante esta etapa se añade cloro para asegurar su potabilidad, la dosis debe ser suficiente para dejar un residuo de cloro libre de 0.2 a 1.0 mg/ lt.

Previa cloración, se puede usar varios compuestos: sulfato de aluminio, bicarbonatos, hipoclorito de sodio además la adicción de fluoruros para controlar la caries dental. (Díaz; 2003), (Pelczar; 1984)

Existe una gran diferencia entre el agua que sale de una planta de tratamiento que no contiene microorganismo patógenos, ni sustancias toxicas nocivas para la salud, donde su calidad no es necesariamente igual a las que se distribuye en la red, por cuanto puede presentarse contaminación en ella. Cada país debe llegar a establecer sus propias normas de acuerdo con la calidad de agua cruda que suele obtener y la relación de costo y beneficio que puedan producir en la región. (O.P.S; 1981)

2.2. Antecedentes de investigación

“Estudio Bacteriológico del Agua Potable del Distrito de la Joya, Provincia de Arequipa Durante los Meses de Enero- Febrero 2009”

Mamani Quispe, Gladys Soriana (Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú) las a muestras fueron tomada en cinco plantas de tratamiento del distrito de la Joya como es: La Joya, El Cerrito Buena vista, Los Medanos, Gloria y El Triunfo, en cada planta de tratamiento se tomaron tres muestras: afluyente, efluente y conexión domiciliaria, por tres semanas. Se realizó la técnica de fermentación en tubos múltiples (NMP) para coliformes totales (CT). Se identificaron *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, y *Proteus spp.*

Para las cinco plantas de tratamiento del distrito dela joya ,funcionan de manera inapropiada abasteciendo a la población de la joya de agua potable contaminada y en todas las muestras de conexiones domiciliarias se sobrepasó el límite máximo permisible de CT 8.8 /100 ml por la ley general de aguas con valores de la joya 16 NMP/100ml; El Cerrito Buena vista 65 NMP/100ml; Los Medanos de 314 133 NMP/100 ml; Gloria con 390 076 NMP/100ml y el triunfo con 394 333 NMP/100ml .

“Estudio de la calidad bacteriológica del agua para consumo en urbanizaciones del cono norte de la ciudad de Arequipa durante 1998 - 1999”

Biviana Huanca Huisa (Biólogo Universidad Nacional de San Agustín 2000) durante el almacenamiento y conservación del agua que se da por un periodo de 25 – 30 días en pozos superficiales de cemento de donde se tomaron las respectivas muestras. Se evaluó 100 muestras de agua para consumo en las 06 urbanizaciones del cono norte de la ciudad de Arequipa, el 81% de ellas resultaron positivas para organismos coliformes, según el método de los tubos múltiples de

fermentación donde la presencia de *Escherichia coli* fue del 40%, *Enterobacter aerogenes* con un 17%, *Klebsiella pneumoniae* en un 2% y *Citrobacter freundii* con 2%. También se identificó la presencia de 02 organismos coliformes diferentes en una misma muestra de agua destacando dentro de ello la presencia de *Escherichia coli* y *Enterobacter aerogenes* en un 15%, *Escherichia coli* y *Citrobacter freundii* en un 3%, finalmente *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* en un 2%.

En la investigación sobre la presencia de *Vibrio cholerae*, se encontró una sola muestra positiva correspondiente al P.J ciudad de Dios, representando 1% del total de muestras.

“Estudio Bacteriológico del Afluente y Efluente en la Planta de Tratamiento “Chilpina” de la Ciudad Arequipa, en Comparación al Estudio Bacteriológico de dos Estaciones “Puente Grau y Congata” de las Aguas del Río Chili”

Mariela Betsy Arce Vizcarra (Biólogo Universidad Nacional de San Agustín 2007) Para ello se realizó un aprueba cualitativa a base de la técnica estandarizada de fermentación en tubos múltiples (NMP) de coliformes totales y coliformes fecales y una prueba cuantitativa a base del método del recuento en placas o cuenta viable en agar EMB.

El promedio más alto se encontró en la zona de entrada de aguas a la planta de tratamiento Chilpina con NMP de CF 10.402/100 cc y 10.8974/100 cc de CT; mientras que en el emisor final del sistema de la planta los valores son de 9.71/100cc de CF y 10.0778/100cc de CT. Estableciéndose entre las dos estaciones una diferencia de 0.69 a CF y 0.81 a CT lo que demuestra la poca depuración de las aguas a tratarse. En cuanto a la zona de Puente Grau las aguas tienen una carga de CF de 5.120 5/100cc y 5.652/100cc de CT, hallándose una diferencia de 4.59 de CF y 4.42 de CT esto es debido a la disposición de desagües en ambas estaciones no se demuestran en la misma proporción.

Comprando con los resultados que se producen en el turno vespertino con un total de 8.70/100cc de CF y 9.04/100cc de CT con los emitidos

en el turno matutino lo que muestran un promedio de 9.23/100cc de CF y 9.54 cc de CT se establece la diferencia de 0.53 de CF y 0.50 de CT, se concluye que los mayores porcentajes de microorganismo se producen en el turno vespertino debido al incremento de temperaturas y por lo tanto en mayor crecimiento bacteriano.

Se determinó que la eficiencia de la planta de tratamiento de Chilpina es sumamente baja y que existe contaminación en sus aguas, siendo los parámetros establecidos por la ley general de aguas, de un tipo de uso para riego 3.70/100 cc de CT y 3.00 / 100 cc de CF y los promedios encontrados sobrepasan los límites con un resultado de 9.71 / 100 cc de CF y 10.0778 /100 cc de CT.

En el estudio bacteriológico se aisló e identificó, microorganismos indicadores de contaminación, como *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter agglomerans*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, y *Providencia rettgeri*.

“Control Bacteriológico por el Método de Filtración por Membrana para el examen del Agua Subterránea, Potable y Subterránea - Potable de uso Diario del Hospital Cívico Policial “Julio Pinto Manrique”- XI DIRTEPOL - Arequipa, Mayo- Agosto 2012”

Mendoza León, Johoe Daniel (Farmacia y Bioquímica Universidad Católica de Santa María) Las conclusiones obtenidas después del desarrollo y evaluación de técnicas analíticas durante los meses de mayo a agosto(grupo I y II del muestreo)se encontró: 36 % de los resultados obtenidos pertenecen al grupo de coliformes, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella neumonia*; el 33% pertenece al grupo de coliformes fecales *Escherichia coli*; mientras que el 16% corresponde a *Enterococcus faecalis*; el 10 % pertenece a patógenos oportunistas *Pseudomona aureginosa*; el 5% a microorganismos de vida libre *Staphylococcus aureus*; además de no encontrarse con *Salmonella spp*, en ninguno de los muestreos realizados, comprobándose así que el origen de la contaminación de

agua subterránea y el agua subterránea - potable de las muestras, obtenidas de los lugares de recolección son de origen fecal.

No cumplen con los parámetros bacteriológicos establecidos, a lo largo del proceso de investigación, el punto A correspondiente al agua subterránea; el punto C correspondiente al agua subterránea potable y el punto de muestreo B correspondiente al agua potable. Cumplen en un 87.71% de la cantidad de veces que fue analizado, concluyendo así que el 14.29 %, de su incumplimiento se debe a sus malas condiciones de almacenamiento.

“Análisis Bacteriológico de la Calidad del Agua de Consumo Humano y Regadío del Distrito de Santa Rita de Sigwas, Provincia de Arequipa, Setiembre del 2014”

Fiorela Shabrina Tejada Pacheco (Biólogo Universidad Nacional de San Agustín 2014) se tomó muestras de, la bocatoma, canal de diferentes puntos, planta de tratamiento y conexiones domiciliarias, incluido pozos, del distrito de Santa Rita de Sigwas. Los métodos usados fueron numeración para coliformes totales y coliformes termotolerables, por el método del número más probable (NMP) y bacterias heterótrofas recuento de colonias UFC/100ml.

Los resultados fueron para las bacterias heterótrofas en agua potable de zona urbana, representa un 33.33% aptas cumpliendo el reglamento que es < 500 UFC/100ml en coliformes totales y coliformes termotolerables, se obtuvo en las muestras de agua potable 0 NMP/100ml, los que cumplen con el D.S Nº 031- 2010 - SA. Y el 66.67 % de muestras sin tratar de zonas rurales no son aptas para consumo humano superando el límite de < 1.8 NMP/100ml según los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ECA) categoría 3.

Se identificaron en las muestras enterobacterias: *Escherichia coli*, *Enterobacter agglomerans* y *Citrobacter sp.*

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

a. Localización espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en dos establos el primero en lateral 6 y el segundo en lateral 8 del Distrito de Santa Rita de Sigwas - Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa.

Límites geográficos

Norte : Provincia de Camaná
Noreste : Distrito San Juan de Sigwas, Provincia de Arequipa
Este, Sur y Sureste: Distrito de Vitor, Provincia de Arequipa
Altitud : 1277 msnm
Latitud Sur : 16°29'34''
Longitud Oeste : 72°05'40''
Superficie : 370,16 Km²

Datos Geo climáticos

Clima : Subtropical-Templado
Horas de sol : 10 – 11 horas
Temperatura : Máxima 30°C
Mínima 7°C
Media anual 18°C
Humedad relativa : 48 % Bancos de niebla

b. Localización temporal

El presente trabajo de investigación se realizó en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2015.

3.1.2. Material biológico

- Agua

3.1.3. Material de laboratorio

- Agar nutritivo
- Frascos estériles de 250 ml.
- Placas Petri
- Micropipetas de 1000 ml.
- Agua destilada
- Agar chromocult coliformes
- Puntas de pipeta de 1.0 ml
- Tubos de ensayo
- Gradillas
- Mechero
- Balanza

3.1.4. Material de campo

- Guantes estériles
- Barbijos
- Frascos estériles de ½ Lt.
- Bolsas de plástico estériles

3.1.5. Equipo de laboratorio

- Estufa de incubación
- Refrigeradora
- Autoclave

3.1.6. Otros materiales

- Cámara fotográfica
- Lapiceros
- Mameluco
- Botas
- Etiquetas autoadhesivas

- Cuaderno de notas
- Impresora
- Computadora

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

▪ Universo

Se consideró la totalidad del agua consumo del establo lateral 6 y establo lateral 8, del Distrito de Santa Rita de Siguan Santa Rita de Siguan.

▪ Tamaño de la muestra

El tamaño de muestra fue constituido por un total de 30 muestras de los dos establos dividido en 15 muestras en cada establo.

▪ Procedimiento de muestreo

Las muestras se tomaron en forma individual de un determinado lugar en un lapso de dos semanas, un día por semana. Cada semana se tomó 15 muestras correspondientes de cada establo.

3.2.2. Métodos de evaluación

a. Metodología de la experimentación

❖ Obtención de la muestra:

Muestra de Agua de una corriente

Se Cogió un frasco y se desenrosco cuidadosamente el tapón de rosca, manteniendo la tapa hacia abajo, se sumergió la botella a unos 20 cm de profundidad con la boca situada hacia la corriente, una vez obtenido el agua, se dejó un pequeño espacio de aire para agitar la muestra antes del análisis, luego se enrosco el tapón de rosca. (O.M.S; 1972).

Muestra de agua en el pozo

Se abrió el frasco según la técnica descrita anteriormente se sostuvo el frasco por la base y se sumerge hasta una profundidad de 20 cm con la boca ligeramente hacia arriba (en forma manual), una vez obtenido el agua se hizo, el mismo procedimiento descrito anteriormente. (Huanca; 2000)

Muestra de agua de un grifo o cañería.

Con un paño de algodón se froto la llave de salida del agua, a continuación se abre la llave al máximo y se deja correr el agua por 1-2 minutos, seguidamente se cerró y se esterilizo con una gasa y alcohol. Se volvió a abrir la llave del grifo del agua permitiendo que fluya este por 1-2 minutos con mucha fuerza. Posteriormente se cogió un frasco y se hizo el mismo procedimiento anteriormente descrito, Finalmente se aseguró el frasco con su tapa protectora y su posterior rotulación. (O.M.S; 1972)

Para todos los casos las muestras colectadas se almacenaron en un contenedor térmico (cooler) refrigeradas a una temperatura de 6°C ($\pm 2^\circ\text{C}$). (Bombilla; 2013)

❖ Procesamiento de las muestras en el laboratorio

Proceso de Esterilización:

El material para análisis microbiológico como son los frascos de vidrio, agua destilada, se esterilizó previamente en autoclave a 121°C por 20 - 30 minutos, y se esperó a que enfrié.

Proceso de preparación del medio Agar Nutritivo (Nutrient Agar 1.05450.0 500; 2016/11/29, Merck KGaA):

Disolver 20 g en 1litro agua desmineralizada para esto se aplicara el conocimiento, de una regla de tres simple, así se puede preparar en forma adecuada lo cual fue:

Se pesó 5gr.de agar nutritivo y se colocó al frasco, con agua de 250 ml, llevar a la cocina para un precalentado y hacer bien la homogenización hasta que diluya por completo el agar con el agua. Una vez bien homogenizado se selló bien los frascos y se llevó a la autoclave a 121 ° C por 15 minutos. (Rivera; 2013)

Proceso de preparación de medio Agar Chromocult
(Coliform Agar; 1.10426.0 500; 2016/06/22; Merck KGaA):

Disolver 26,5 g. en 1litro agua desmineralizada para esto se aplicara el conocimiento, de una regla de tres simple, así se puede preparar en forma adecuada lo cual fue:

Se pesó 6.7 gr. de agar chromocult, y se colocó al frasco de 250 ml de agua a una T° menor a 50 °C, se hizo bien la homogenización hasta que diluya por completo en el agua.

❖ **Proceso de plaqueo**

Para los dos casos, esto se deja enfriar hasta menos de 50°C y luego se procede a plaquear bajo un ambiente de esterilidad de un mechero, colocando una cantidad de 25 ml por placa. Ya que si es a menos temperatura este se puede solidificar en el frasco. Se dejó que estos se solidifiquen a medio ambiente por un corto tiempo. Una vez solidificado el medio se colocó en forma invertida y se hizo el rótulo correspondiente. (Rivera; 2013)

❖ **Proceso de chequeo de esterilidad de los medios**

Los medios de agar nutritivo y agar chromocult se colocaron en la incubadora por 24 horas a 37°C para verificar su completa esterilidad.

Luego de la verificación de esterilidad, los medios estériles se utilizaron inmediatamente. (Rivera; 2013)

❖ **Siembra del inóculo en los agares:**

- Para el sembrado de coliformes totales y *Escherichia coli* primero se hizo una homogenización suave del frasco de agua así evitando la lisis de bacterias. Se transfirió 1ml de agua con una pipeta estéril a las placas de chromocult bajo el ambiente de esterilidad de un mechero. Luego el inóculo se disemina por toda la superficie del agar, mediante movimientos circulares y suaves.
- Para el sembrado de mesófilos aerobios totales en el agar nutritivo se realizó diluciones hasta 10^{-4} del agua de muestra. Y se realizó el mismo procedimiento anterior.
- Una vez distribuido el inóculo para ambos casos, se coloca la placa petri en la estufa con la tapa relativamente sobrepuesta, luego cada 10 minutos se hará movimientos suaves hasta que se seque y fijen las bacterias.
- Una vez seco, se tapa completamente la placa y se dejó en la estufa, en forma invertida e incubada a 37°C por 24-48 horas.(Cayro; 2013)

❖ **Recuento:**

Transcurrido el tiempo de incubación, se hace el recuento de las colonias de cada una de las placas incubadas, para esto procedimiento se utiliza en el contador de colonias. El número total de colonias contadas en cada placa, se multiplica por el factor de dilución, de esta forma se obtiene el número de colonias por mililitro de muestra.

En el caso de chromocult por ser un método cromogénico, se contarán las colonias rojas que son colonias coliformes y colonias azules que son *Escherichia coli*. Los resultados se

expresarán como número de unidades formadoras de colonias por mililitros (U.F.C/ ml) de muestra. (Cayro; 2013)

b. Recopilación de la información

▪ En el campo

La información está referida directamente con el análisis microbiológico del agua.

▪ En el laboratorio

Se analizó el agua con medios de cultivos chromocult y agar nutritivo, para la obtención de unidades formadoras de colonias.

Estas serán determinadas de acuerdo a los parámetros permisibles o técnicas estandarizadas del país de acuerdo al Reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S.№ 0.31-2010 - S.A. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) Ministerio de Salud Lima –Perú 2011

Las muestras se analizaron en el laboratorio de la Universidad Católica de Santa María, en el fundo Huasacache Pabellón L, tercer piso, con la autorización de la jefa del laboratorio.

▪ En la biblioteca

Se revisó libros, tesis de investigación relacionadas al tema de estudio de distintas universidades (UNSA, UCSM)

▪ En otro ambientes generadores

- Información de SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú).
- Internet y páginas web relacionadas a obtener información actualizada del estudio.
- Intercambio de información con profesionales especialistas en el área.

- Autoridad Nacional del Agua (ANA)

3.2.3. Variables de respuesta

a. Variables independientes

- Puntos de recolección: Entrada de agua, reservorio, bebederos de terneras, bebederos vaquillonas, bebederos vacas.
- Horario de recolección: 6:00 am, 12:00 pm, 6:00 pm.
- Establos

b. Variables dependientes

- Recuento de bacterias mesófilos aerobios totales
- Recuento de bacterias Coliformes totales
- Recuento de bacterias *Escherichia coli*

3.3. Evaluación estadística

3.3.1. Diseño experimental

3.3.1.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales se consideraron a las muestras de agua y se realizaron en cinco lugares; (entrada del agua, reservorio, bebedero de terneras, bebedero de vaquillonas, bebedero de vacas) y en horas (6:00 am, 12:00 m y 6:00 pm)

3.3.2. Análisis estadístico

3.3.2.1. Análisis y Procesamiento de datos

Se realizó tablas para mostrar promedios de las bacterias en unidades formadoras de colonias estudio según establos y el tiempo de evaluación. A sí mismo para la comparación de los valores, la prueba no paramétrica de U mann de Whitney en el caso de la comparación por establo y la prueba de Kruskal Wallis para la comparación entre los tiempos de comparación y lugares de muestreo, ambas pruebas se realizó con un nivel de significancia de 5%. Así mismo para mostrar los valores promedio en cada uno de los casos antes mencionados se realizó graficas de barras.

Para el proceso de los datos se utilizó el software estadístico SPSS versión 23, marzo 2015.

La prueba de U mann de Whitney:

Se basa en las jerarquías de las observaciones. (Wayne, 2002) aplicada a dos muestras independientes, para comparar dos grupos de rangos.

$$T = S - \frac{n(n+1)}{2}$$

Donde:

T = valores estadístico de U Man de Whitney

n = número de observaciones de la muestra x

S = la suma de las jerarquía asignadas a las observaciones de la muestra de la población de valores x

La prueba de Kruskal Wallis:

Esta prueba utiliza solo la información que indica si las observaciones están o no por arriba o por debajo de un

solo número, el cual es la mediana de las muestras combinadas. La prueba no utiliza directamente mediciones de cantidad conocida. (Wayne, 2002)

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(n+1)$$

Donde:

k = número de muestras

n_j = número de observaciones de la j -ésima muestra

n = número de observaciones en todas las muestras combinadas

R_j = suma de las jerarquías en la j -ésima muestra

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Mesófilos aerobios totales, coliformes totales y *Escherichia coli*.

Cuadro Nº 1: Promedio General de *U.F.C de Mesófilos aerobios totales, Coliformes totales, *Escherichia coli*, en agua de consumo de bovinos de los dos establos lecheros de Santa Rita de siguas.

Establos	Mesófilos aerobios totales *UFC/ml	Coliformes totales *UFC/ml	<i>Escherichia coli</i> *UFC/ml
Establo 1	4,784,667	484	59
Establo 2	4,984,000	190	9
U Mann Whitney	3,00	2,00	1,50
Sig.	P>0,05	P>0,05	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de mesófilos aerobios totales, coliformes totales y *Escherichia coli*, en U.F.C para cada establo y no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 1 Se describe el promedio general de U.F.C de Mesófilos aerobios totales, Coliformes totales, *Escherichia coli*, en agua de consumo de bovino en los dos establos lecheros, en donde se observa que el establo 1 el promedio de Mesófilos aerobios totales fue de 4,784,667 UFC/ml de agua, de Coliformes totales fue de 484 UFC/ml de agua y de *Escherichia coli* 59 UFC/ml de agua; para el establo 2 el promedio de Mesófilos aerobios totales fue de 4,984,000 UFC/ml de agua, de Coliformes totales fue de 190 UFC/ml de agua y *Escherichia coli* 9 UFC/ml de agua.

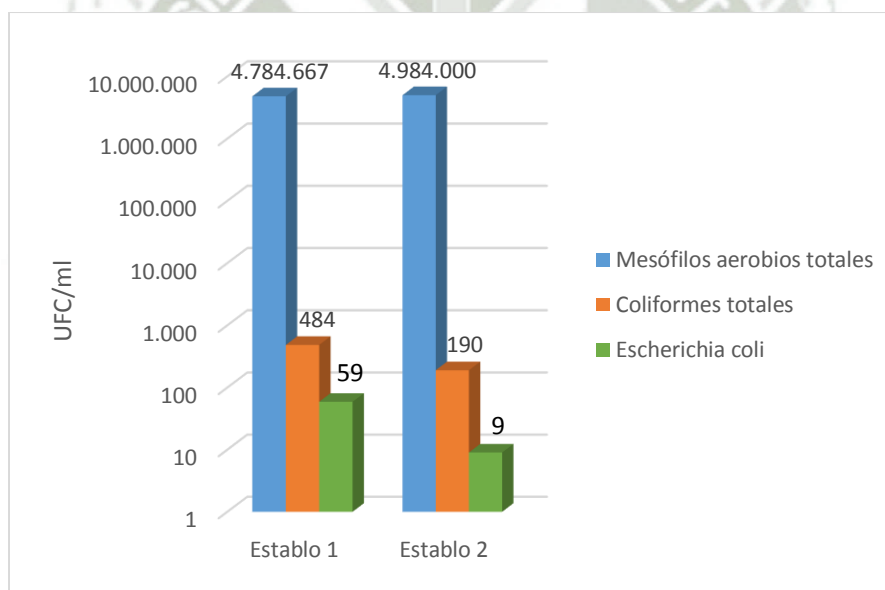
Las normas microbiológicas de los alimentos y asimilados otros parámetros físico-químicos de Interés Sanitario (2015), del R.D 140/2003 de Vasco, Bilbao, refiere para las aguas de consumo humano (aguas para beber, cocinar, preparar alimentos y otros usos domésticos así como la utilizada en la industria alimentaria tanto de red de distribución pública o privada, de cisternas o

depósitos públicos o privados, aguas de piscinas, etc. Refiere para mesófilos aerobios un límite de 100 U.F.C /1 ml.

El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los Límites Máximos Permisibles De Parámetros Microbiológicos de Bacterias Coliformes totales de 0 UFC/ 100ml y bacterias *Escherichia coli* 0 UFC/ 100ml

O.M.S; 2006, menciona los valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica del agua, lo cual refiere que toda agua destinada a ser bebida, para bacterias *Escherichia coli* deben ser no detectables en ninguna muestra de 100 ml.

Gráfico Nº 1: Promedio General de U.F.C de Mesófilos aerobios totales, Coliformes totales, *Escherichia coli*, en agua de consumo de bovinos de los dos establos lecheros de Santa Rita de siguas.



En el gráfico se observa una cantidad alta de mesófilos aerobios totales, seguido de coliformes totales y *Escherichia coli*, esto probablemente puede indicar en que las muestras de agua para consumo bovino se encuentran expuestas a microorganismos y se cree que estas aguas procedentes de la represa Condoroma poseen una alta carga microbiana

4.2. Mesófilos aerobios totales.

4.2.1. Mesófilos aerobios totales de hora y cada establo

Cuadro Nº 2: Promedio de *U.F.C de mesófilos aerobios totales según establo y horas.

Horas	Establo 1 *U.F.C/ml	Establo 2 *U.F.C/ml	U Mann Whitney	Sig.
6:00 am	8,556,000	6,250,000	9,00	P>0,05
12:00 m	2,852,000	5,416,000	5,00	P>0,05
6:00 pm	2,946,000	3,286,000	9,00	P>0,05

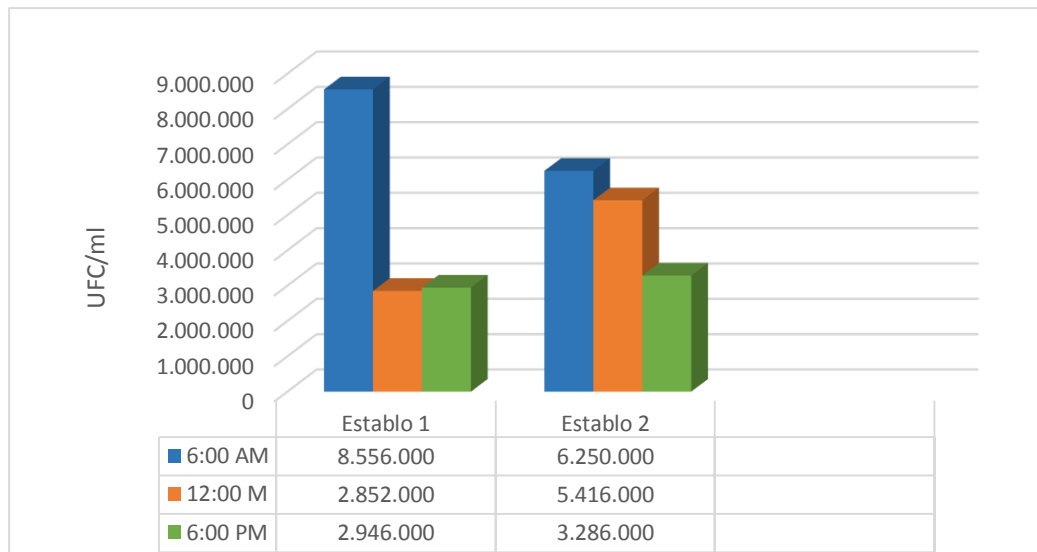
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de mesófilos aerobios totales en U.F.C en distintas horas y establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 2 se describe el promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales, en agua según establo y horas, en donde se observa que el promedio en el establo 1 y 2 es mayor a las 6:00 am es de 8,556,000 U.F.C/ml de agua, y 6,250,000 U.F.C/ml de agua; a las 12 m el promedio del establo 1 es 2,852,000 UFC/ml de agua y establo 2 es 5,416,000 U.F.C/ml de agua, disminuyendo paulatinamente a las horas 6:00 pm en el establo 1 con 2,946,000 U.F.C/ml de agua y establo 2 es 3,286,000 U.F.C/ml de agua.

Las normas microbiológicas de los alimentos y asimilados otros parámetros físico-químicos de interés sanitario 2015, del R.D 140/2003 de Vasco, Bilbao, refiere para las aguas de consumo humano (aguas para beber, cocinar, preparar alimentos y otros usos domésticos así como la utilizada en la industria alimentaria tanto de red de distribución pública o privada, de cisternas o depósitos públicos o privados, aguas de piscinas, etc. Refiere para mesófilos aerobios un límite de 100 U.F.C /1 ml.

Gráfico No 2: Promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales según establo y horas.



En el gráfico se observa una disminución paulatina de U.F.C en cada establo y en los horarios 6 am, 12 m y 6 pm; esto probablemente sea causado por los rayos UV que existe en la zona, ya que la incidencia solar empieza a las 10 am y se puede suponer que elimina las bacterias hasta la tarde y otra vez se multiplican las bacterias para el día siguiente. Como menciona Díaz; 2003, una alternativa para desinfección del agua es la radiación solar, la cual ha demostrado ser una técnica eficiente en la inactivación y destrucción de bacterias patógenas y virus en el agua. Spellman, et al; 2000, menciona la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua. Si bien la radiación ultravioleta elimina bacterias en ambos establos y disminuye a las horas 12 m y 6 pm, también puede ser de manera contraria frente a las temperaturas un alto incremento de bacterias como indica Arce, 2007 que concluye que los mayores porcentajes de microorganismos se producen en el turno vespertino debido al incremento de la temperatura y por tanto mayor crecimiento bacteriano.

4.2.2. Mesófilos aerobios totales de horas de los dos establos

Cuadro Nº 3: Promedio general de *U.F.C de mesófilos aerobios totales según horas.

Horas	Mesófilos Aerobios Totales *U.F.C/ml
6:00 am	7,403,000
12:00 m	4,134,000
6:00 pm	3,116,000
Kruskal Wallis 3.43	P>0,05

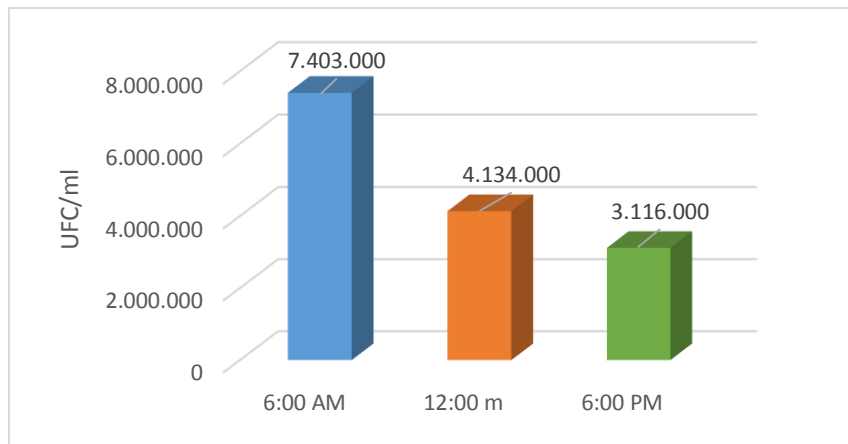
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de mesófilos aerobios totales en U.F.C en distintas horas de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 3 se describe el promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales según horas, de los dos establos, en donde se observa que el promedio general en las horas 6:00 am fue de 7, 403,000 U.F.C/ml de agua; a las 12:00 m fue de 4, 134,000 U.F.C/ml de agua y a las horas 6:00 pm fue de 3, 116,000 U.F.C/ml de agua.

Las normas microbiológicas de los alimentos y asimilados otros parámetros físico - químicos de interés sanitario, 2015, del R.D 140/2003 de Vasco, Bilbao, refiere para las aguas de consumo humano (aguas para beber, cocinar, preparar alimentos y otros usos domésticos así como la utilizada en la industria alimentaria tanto de red de distribución pública o privada, de cisternas o depósitos públicos o privados, aguas de piscinas, etc. Refiere para Mesófilos aerobios un límite de 100 U.F.C /1 ml.

Gráfico Nº 3: Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según horas.



En el gráfico se observa U.F.C de mesófilos aerobios totales en los diferentes horarios 6:00 am, 12:00 m y 6:00 pm; esto probablemente sea causado o afectado por los rayos UV que existe en la zona, ya que la incidencia solar empieza a las 10 am y se puede suponer que elimina las bacterias hasta la tarde y otra vez se multiplican las bacterias para el día siguiente. Como menciona Díaz; 2003, una alternativa para desinfección del agua es la radiación solar, la cual ha demostrado ser una técnica eficiente en la inactivación y destrucción de bacterias patógenas y virus en el agua. Spellman, et al; 2000 menciona la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua. Si bien la radiación ultravioleta elimina bacterias en ambos establos disminuye a las horas 12 m y 6 pm, también puede ser de manera contraria frente a las temperaturas un alto incremento de bacterias como indica Arce, 2007 que concluye que los mayores porcentajes de microorganismos se producen en el turno vespertino debido al incremento de la temperatura y por tanto mayor crecimiento bacteriano.

4.2.3. Mesófilos aerobios totales de lugar de muestreo y cada establo

Cuadro № 4: Promedio de *U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y establos

LUGAR DE MUESTREO	Establo 1 *U.F.C/ml	Establo 2 *U.F.C/ml	U Mann Whitney	Sig.
Entrada del agua	3,433,333	7,520,000	2,00	P>0,05
Reservorio	3,673,333	5,940,000	1,00	P>0,05
Bebedero de terneras	4,836,667	6,176,667	2,00	P>0,05
Bebedero de vaquillonas	5,476,667	3,016,667	4,00	P>0,05
Bebedero de vacas	6,503,333	2,266,667	1,00	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

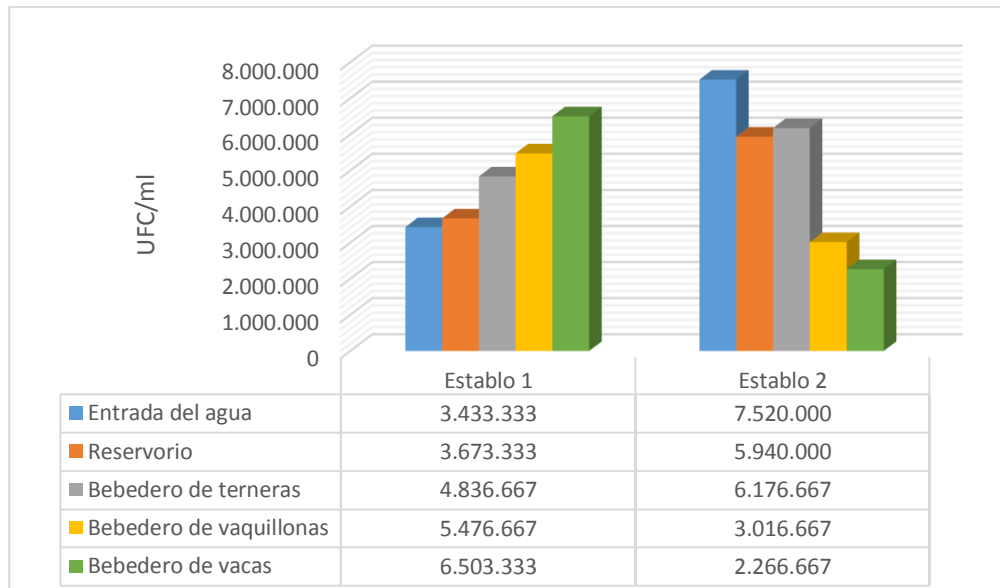
Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de mesófilos aerobios totales en U.F.C en lugares de muestreo del establo 1 y establo 2 no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro № 4 se describe el promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y establos en donde se observa que el promedio en la entrada del agua, en el establo 1 es 3,433,333 U.F.C/ml y establo 2 7,520,000 U.F.C/ml; en el reservorio en el establo 1 es 3,673,333 U.F.C/ml y establo 2 es 5,940,000 U.F.C/ml; en bebedero de terneras en el establo 1 es 4,836,667 U.F.C/ml y establo 2 es 6,176,667 U.F.C/ml; en bebedero de vaquillonas en el establo 1 es 5,476,667 U.F.C/ml y establo 2 es 3,016,667 U.F.C/ml ; bebedero de vacas en establo 1 6,503,333 U.F.C/ml y establo 2 2,266,667 U.F.C/ml.

Las normas microbiológicas de los alimentos y asimilados otros parámetros físico-químicos de interés sanitario, 2015, del R.D 140/2003 de Vasco, Bilbao, refiere para las aguas de consumo humano (aguas para beber, cocinar, preparar alimentos y otros usos domésticos así como la utilizada en la industria alimentaria tanto de red de distribución pública o privada, de cisternas o

depósitos públicos o privados, aguas de piscinas, etc. Refiere para mesófilos aerobios un límite de 100 U.F.C /1 ml.

Gráfico No 4: Promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y establos



En el gráfico se observa la presencia de U.F.C de mesófilos aerobios para ambos establos y lugares, existe una diferencia para ambos ya que de acuerdo a las muestras del establo 1, la presencia de mesófilos es bajo y paulatinamente esto va incrementándose; esto probablemente a que los bebederos no cuentan con mantenimiento de limpieza, y se encuentran en serie la red de agua; para el establo 2 es mayor en la entrada del agua y disminuyendo apreciablemente probablemente por la distribución de red de agua sea mixta para cada bebedero por lo que disminuye la carga de mesófilos.

4.2.4. Mesófilos aerobios totales de lugar de muestreo de los dos establos

Cuadro Nº 5: Promedio general de *U.F.C de Mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo.

LUGAR DE MUESTREO	DOS ESTABLOS *U.F.C/ml
Entrada del agua	5,476,667
Reservorio	4,806,667
Bebedero de terneras	5,506,667
Bebedero de vaquillonas	4,246,667
Bebedero de vacas	4,385,000
Kruskal Wallis 2.66	P>0,05

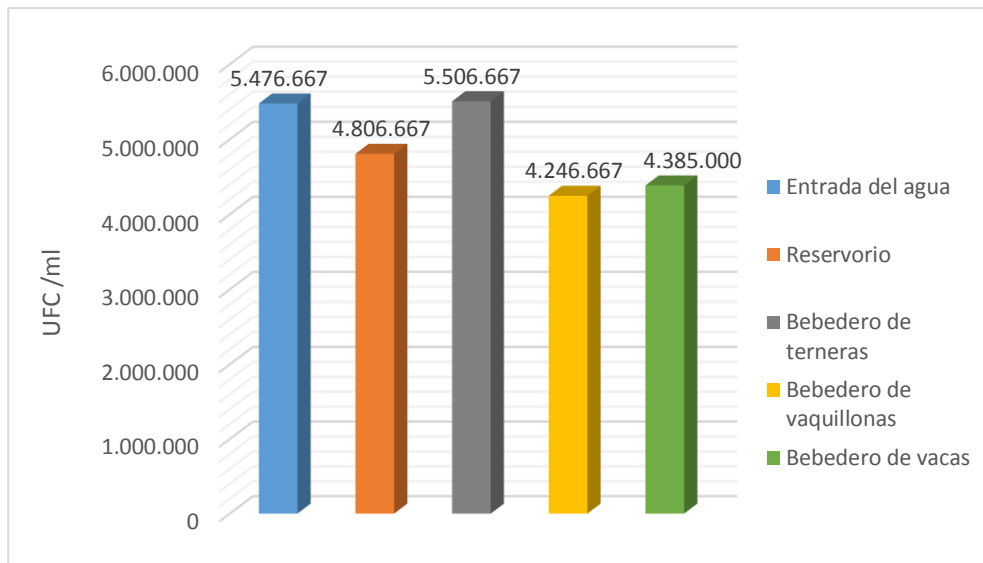
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de mesófilos aerobios totales en U.F.C en lugares de muestreo de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 5 se describe el promedio de U.F.C de mesófilos aerobios totales, según lugar de muestreo de los dos establos en donde se observa que el promedio en la entrada del agua es 5,476,667 U.F.C/ml de agua, en el reservorio es 4,806,667U.F.C/ml de agua, en bebedero de terneras es 5,506,667 U.F.C/ml de agua, en bebedero de vaquillonas es 4,246,667 U.F.C/ml de agua, en bebedero de vacas es 4,385,000 U.F.C/ml de agua.

Las normas microbiológicas de los alimentos y asimilados otros parámetros físico-químicos de interés sanitario 2015, del R.D 140/2003 de Vasco, Bilbao, refiere para las aguas de consumo humano (aguas para beber, cocinar, preparar alimentos y otros usos domésticos así como la utilizada en la industria alimentaria tanto de red de distribución pública o privada, de cisternas o depósitos públicos o privados, aguas de piscinas, etc. Refiere para mesófilos aerobios un límite de 100 U.F.C /1 ml.

Gráfico No 5: Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo.



En el gráfico se observa la presencia de U.F.C de mesófilos aerobios totales en general, para todos los lugares de muestreo, observándose un incremento alto en los bebederos de terneras, seguido de la entrada de agua, esto probablemente a la falta de mantenimiento de limpieza de las pozas de las terneras y que la red de agua para ambos establos esté contaminada. Esto no significa que solo un bebedero este contaminado ya que se nota un crecimiento de mesófilos para todos los bebederos.

4.2.5. Mesófilos aerobios totales de lugar de muestreo y horas de los dos establos.

Cuadro Nº 6: Promedio general de *U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y hora.

LUGAR DE MUESTREO	6:00 am *U.F.C/ml	12:00 m *U.F.C/ml	6:00 pm *U.F.C/ml	Kruskal Wallis	P value
Entrada del agua	6,550,000	6,775,000	3,105,000	1,14	P>0,05
Reservorio	6,275,000	4,425,000	3,720,000	2,00	P>0,05
Bebedero de terneras	9,160,000	3,560,000	3,800,000	3,43	P>0,05
Bebedero de vaquillonas	6,545,000	3,800,000	2,395,000	0,29	P>0,05
Bebedero de vacas	8,485,000	2,110,000	2,560,000	2,00	P>0,05

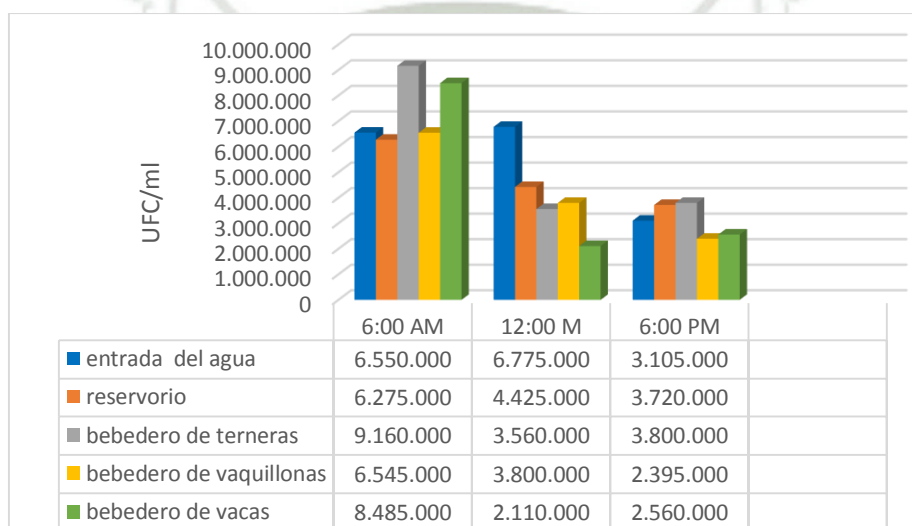
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de mesófilos aerobios totales en U.F.C en lugares de muestreo y horas de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 6 se describe el promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y hora, donde se observa a la entrada del agua (6:00 am) 6,550,000 U.F.C/ml; entrada del agua (12:00 m) 6,775,000 U.F.C/ml; entrada del agua (6:00 pm) 3,105,000 U.F.C/ml; reservorio (6:00 am) 6,275,000 U.F.C/ml; reservorio (12:00 m) 4,425,000 U.F.C/ml; reservorio (6:00 pm) 3,720,000 U.F.C/ml; bebedero de terneras (6:00 am) 9,160,000 U.F.C/ml; bebedero de terneras (12:00 m) 3,560,000 U.F.C/ml; bebedero de terneras (6:00 pm) 3,800,000 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (6:00 am) 6,545,000 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (12:00 m) 3,800,000 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (6:00 pm) 2,395,000 U.F.C/ml; bebedero de vacas (6:00 am) 8,485,000 U.F.C/ml; bebedero de vacas (12:00 m) 2,110,000 U.F.C/ml; bebedero de vacas (6:00 pm) 2,560,000 U.F.C/ml.

Las normas microbiológicas de los alimentos y asimilados otros parámetros físico-químicos de interés sanitario 2015, del R.D 140/2003 de Vasco, Bilbao, refiere para las aguas de consumo humano (aguas para beber, cocinar, preparar alimentos y otros usos domésticos así como la utilizada en la industria alimentaria tanto de red de distribución pública o privada, de cisternas o depósitos públicos o privados, aguas de piscinas, etc. Refiere para mesófilos aerobios un límite de 100 U.F.C /1 ml.

Gráfico No 6: Promedio general de U.F.C de mesófilos aerobios totales según lugar de muestreo y hora.



En el gráfico se observa U.F.C de mesófilos aerobios totales en los dos establos del lugar de muestreo y horas, lo cual se ve incrementado mucho mayor en los horarios de las 6 am en los bebederos de terneras y bebederos de vacas y que paulatinamente va disminuyendo en los horarios de 12 m y 6 pm de distintos lugares, esto se debe probablemente a la ausencia de limpieza o mantenimiento de los bebederos de terneras o la actividad de comportamiento que tienen las terneras en llevar carga bacteriana en sus patas, otra posibilidad es que los rayos ultravioleta para las horas 12 m y 6 pm puedan eliminar las bacterias para que nuevamente se multipliquen para el día siguiente. O quizá a que la misma red de distribución de agua de las terneras este al final, habiéndose contaminado antes por los otros bebederos o por falta de mantenimiento de la red de agua.

4.3. Coliformes totales

4.3.1. Coliformes totales de hora y cada establo

Cuadro № 7: Promedio de *U.F.C de coliformes totales según establo y horas.

HORAS	ESTABLO 1 *U.F.C/ml	ESTABLO 2 *U.F.C/ml	U Mann Whitney	Sig.
6 :00 am	874	361	6,00	P>0,05
12:00 m	309	140	8,00	P>0,05
6:00 pm	270	69	4,00	P>0,05

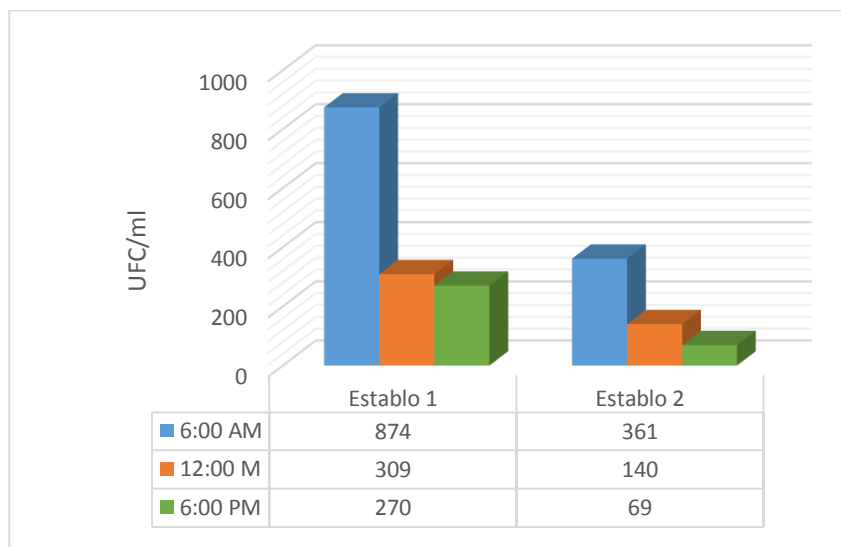
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de coliformes totales en U.F.C en horas del establo 1 y establo 2, no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro № 7 se describe el promedio de U.F.C de coliformes totales, según establo y horas, en donde se observa que el promedio a las horas 6.00 am en el establo 1 es 874 U.F.C/ml y establo 2 de 361 U.F.C/ml; a las 12 m el promedio del establo 1 es 309 U.F.C/ml y establo 2 es 140 U.F.C/ml, a las horas 6:00 pm en el establo 1 con 270 U.F.C/ml y establo 2 de 69 U.F.C/ml.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S n° 031-2010 – S.A Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias coliformes totales es de 0 U.F.C/ 100ml.

Gráfico No 7: Promedio de U.F.C de coliformes totales según establo y horas.



En el gráfico se observa el comportamiento de las horas en el establo 1 y establo 2 habiendo una disminución paulatina de U.F.C de coliformes a las horas 6 am, 12 m y 6 pm; esto probablemente sea causado por los rayos UV que existe en la zona, ya que la incidencia solar empieza a las 10 am y se puede suponer que elimina las bacterias hasta la tarde y otra vez se multiplican las bacterias para el día siguiente, como menciona Díaz; 2003, una alternativa para desinfección del agua es la radiación solar, la cual ha demostrado ser una técnica eficiente en la inactivación y destrucción de bacterias patógenas y virus en el agua. Spellman, et al; 2000 menciona la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua. Si bien la radiación ultravioleta elimina bacterias en ambos establos disminuye a las horas 12 m y 6 pm, también puede ser de manera contraria frente a las temperaturas un alto incremento de bacterias como indica Arce, 2007 que concluye que los mayores porcentajes de microorganismos se producen en el turno vespertino debido al incremento de la temperatura y por tanto mayor crecimiento bacteriano.

4.3.2. Coliformes totales de horas de los dos establos

Cuadro Nº 8: Promedio general de *U.F.C de Coliformes totales según horas.

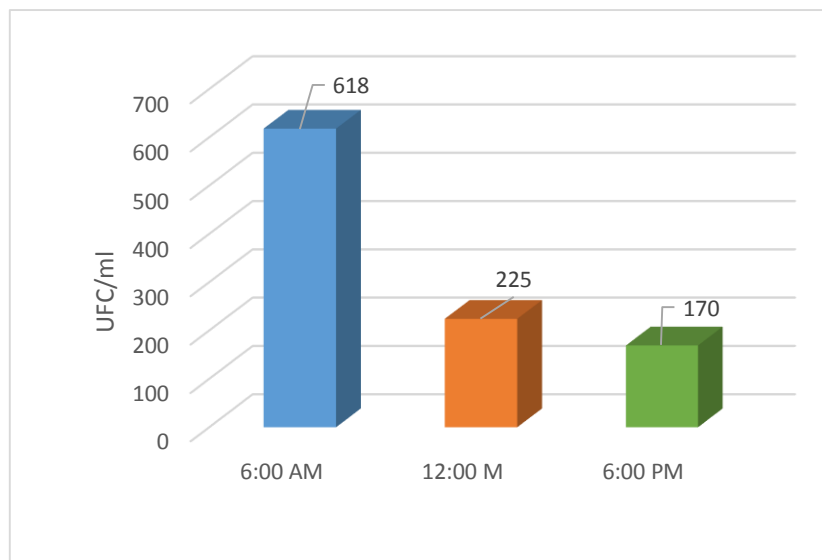
HORAS	COLIFORMES TOTALES *U.F.C/ml
6 :00 am	618
12:00 m	225
6:00 pm	170
Kruskal Wallis 3.71	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de coliformes totales en U.F.C en distintas horas de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 8 se describe el promedio general de U.F.C de coliformes totales según horas, de los dos establos, en donde se observa que el promedio a las 6:00 am fue de 618 U.F.C/ml de agua, a las 12:00 m de 225 U.F.C/ml de agua y a las 6:00 pm fue de 170 U.F.C/ml de agua.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias Coliformes totales es de 0 U.F.C/ 100ml.

Gráfico No 8: Promedio general de U.F.C de Coliformes totales según horas.

En el gráfico se observa el comportamiento de las horas para ambos establos lecheros observándose una disminución paulatina de U.F.C de coliformes a las horas 6 am, 12 m y 6 pm; Esto probablemente sea causado por los rayos UV que existe en la zona, ya que la incidencia solar empieza a las 10 am y se puede suponer que elimina las bacterias hasta la tarde y otra vez se multiplican las bacterias para el día siguiente. Como menciona Díaz; 2003, una alternativa para desinfección del agua es la radiación solar, la cual ha demostrado ser una técnica eficiente en la inactivación y destrucción de bacterias patógenas y virus en el agua. Spellman, et al; 2000 menciona la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua. Si bien la radiación ultravioleta elimina bacterias en ambos establos disminuye a las horas 12 m y 6 pm, también puede ser de manera contraria frente a las temperaturas un alto incremento de bacterias como indica Arce, 2007 que concluye que los mayores porcentajes de microorganismos se producen en el turno vespertino debido al incremento de la temperatura y por tanto mayor crecimiento bacteriano.

4.3.3. Coliformes totales de lugar de muestreo y cada establo

Cuadro Nº 9: Promedio de *U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y establos.

LUGAR DE MUESTREO	Establo 1 *U.F.C/ml	Establo 2 *U.F.C/ml	U Mann Whitney	Sig.
Entrada del agua	209	330	4,00	P>0,05
Reservorio	325	161	1,00	P>0,05
Bebedero de terneras	928	280	1,00	P>0,05
Bebedero de vaquillonas	464	48	2,00	P>0,05
Bebedero de vacas	496	130	2,00	P>0,05

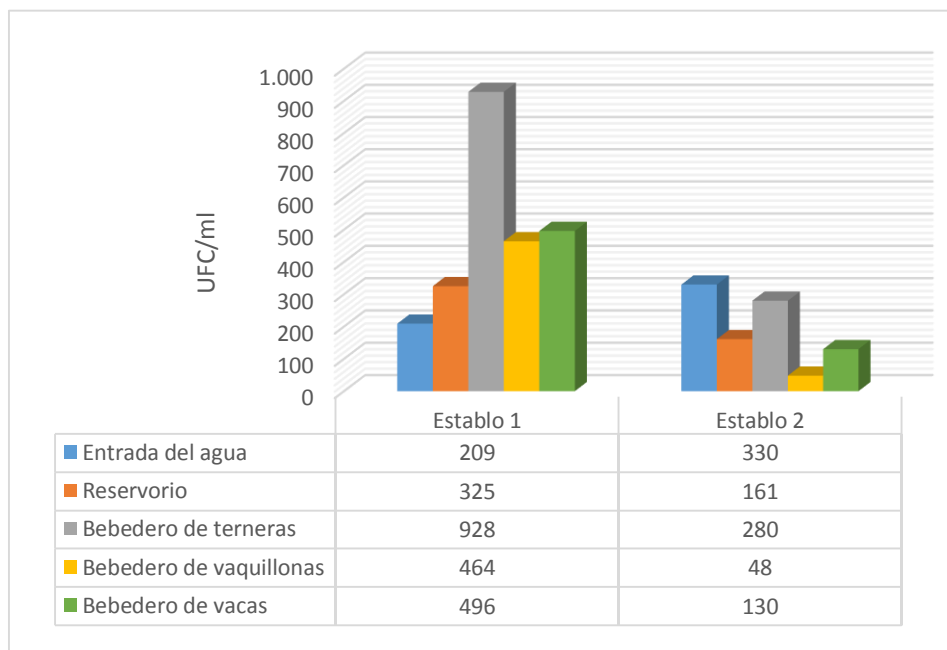
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de coliformes totales en U.F.C en lugares de muestreo del establo 1 y establo 2 no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 9 se describe el promedio de U.F.C de coliformes según lugar de muestreo y establos en donde se observa que el promedio en la entrada del agua, en el establo 1 es 209 U.F.C/ml y establo 2 de 330 U.F.C/ml; en el reservorio en el establo 1 es 325 U.F.C/ml y establo 2 de 161 U.F.C/ml; en bebedero de terneras en el establo 1 es 928 U.F.C/ml y establo 2 es 280 U.F.C/ml; en bebedero de vaquillonas en el establo 1 es 464 U.F.C/ml y establo 2 es 48 U.F.C/ml ; bebedero de vacas en establo 1 es 496 U.F.C/ml y establo 2 de 130 U.F.C/ml.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias coliformes totales es de 0 U.F.C/ 100ml.

Gráfico No 9: Promedio de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y establos.



En el gráfico se observa U.F.C de coliformes en el establo 1 y se nota una cantidad mínima de U.F.C desde la entrada del agua y paulatinamente se incrementa, observándose un mayor número de U.F.C en el bebedero de terneras, esto probablemente a que los bebederos no cuentan con mantenimiento de limpieza y se encuentran en serie la distribución del agua, o que siendo animales jóvenes y curiosos, buscan explorar cada cosa nueva y cargar en sus patas heces lo que probablemente pueda contaminar sus pozos de agua; sin embargo en el establo 2 es menor la cantidad de U.F.C y progresivamente en los lugares va disminuyendo haciendo un notorio en el bebedero de vaquillonas; probablemente a que cada bebedero actúa independientemente por lo que disminuye la carga de coliformes, Otra posibilidad sea que el sistema de distribución es diferente de cada establo actuando de manera independiente.

4.3.4. Coliformes totales de lugar de muestreo de los dos establos

Cuadro Nº 10: Promedio general de *U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo.

LUGAR DE MUESTREO	DOS ESTABLOS *U.F.C/ml
Entrada del agua	269
Reservorio	243
Bebedero de terneras	604
Bebedero de vaquillonas	256
Bebedero de vacas	313
Kruskal Wallis 4.07	P>0,05

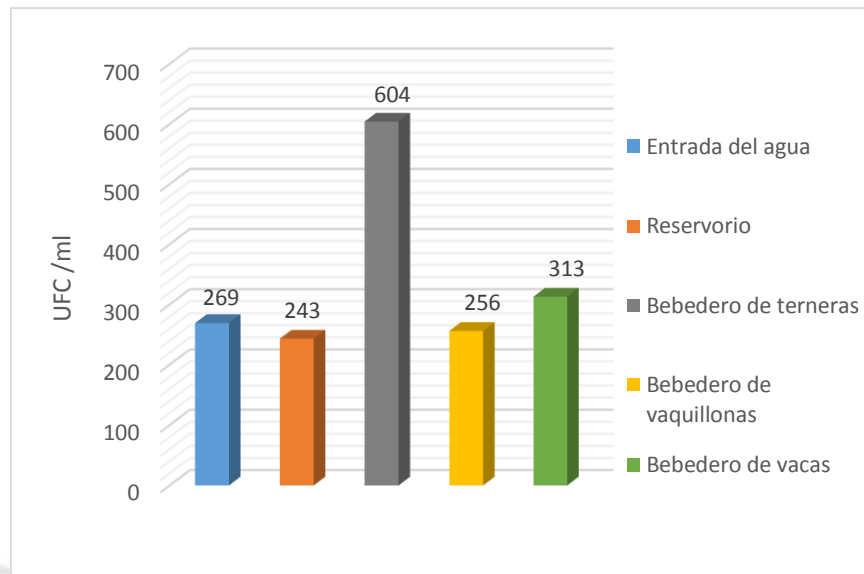
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de coliformes totales en U.F.C en lugares de muestreo de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 10 se describe el promedio de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo de los dos establos, en donde se observa que en la entrada del agua fue de 269 U.F.C/ml de agua, reservorio 243 U.F.C/ml de agua, bebedero de terneras 604 U.F.C/ml de agua, bebedero de vaquillonas 256 U.F.C/ml de agua, bebedero de vacas 313 U.F.C/ml de agua.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias coliformes totales es de 0 U.F.C/ 100ml.

Gráfico Nº 10: Promedio general de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo.



En el gráfico se observa la presencia de U.F.C de coliformes en distintos lugares de muestreo de los dos establos, lo cual en el bebedero de terneras se puede observar que es más alto que los demás lugares, esto probablemente a que siendo animales siendo jóvenes y curiosos, buscan explorar cada cosa nueva y cargar en su patas heces logrando esto ingresar a las pozas y contaminar, o que los bebederos no cuentan con mantenimiento de limpieza de las pozas, que la red de distribución para ambos establos esté contaminada. Esto no significa que solo un bebedero este contaminado ya que se nota un crecimiento de coliformes para todos los bebederos en menor cantidad.

4.3.5. Coliformes totales de lugar de muestreo y horas de los dos establos.

Cuadro № 11: Promedio general de *U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y hora.

LUGAR DE MUESTREO	6:00 am *U.F.C/ml	12:00 m *U.F.C/ml	6.00 pm *U.F.C/ml	Kruskal Wallis	P value
Entrada del agua	439	180	190	0,86	P>0,05
Reservorio	283	177	269	1,14	P>0,05
Bebedero de terneras	1,119	495	198	2,57	P>0,05
Bebedero de vaquillonas	568	27	175	3,43	P>0,05
Bebedero de vacas	680	244	16	3,71	P>0,05

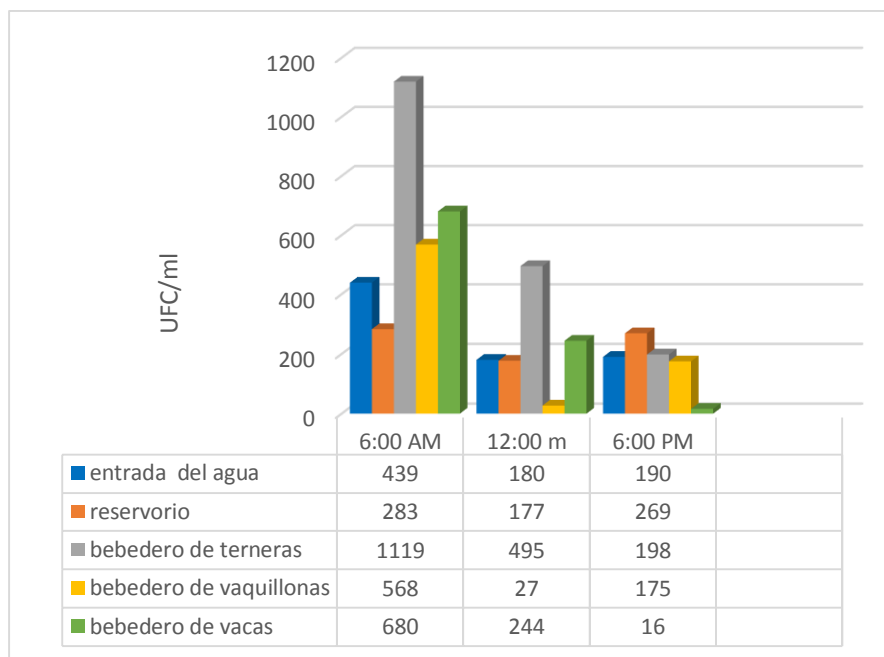
*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de coliformes totales en U.F.C en lugares de muestreo y horas de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro № 11 se describe el promedio general de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y hora, donde se observa a la entrada del agua (6:00 am) 439 U.F.C/ml; entrada del agua (12:00 m) 180 U.F.C/ml; entrada del agua (6:00 pm) 190 U.F.C/ml; reservorio (6:00 am) 283 U.F.C/ml; reservorio (12:00 m) 177 U.F.C/ml; reservorio (6:00 pm) 269 U.F.C/ml; bebedero de terneras (6:00 am) 1,119 U.F.C/ml; bebedero de terneras (12:00 m) 495 U.F.C/ml; bebedero de terneras (6:00 pm) 198 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (6:00 am) 568 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (12:00 m) 27 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (6:00 pm) 175 U.F.C/ml; bebedero de vacas (6:00 am) 680 U.F.C/ml; bebedero de vacas (12:00 m) 244 U.F.C/ml; bebedero de vacas (6:00 pm) 16 U.F.C/ml.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias coliformes totales es de 0 U.F.C/ 100ml.

Gráfico Nº 11: Promedio general de U.F.C de coliformes totales según lugar de muestreo y hora.



En el gráfico se observa U.F.C de coliformes en forma general de los dos establos del lugar de muestreo y horas, lo cual se ve incrementado mucho mayor en los horarios de las 6 am, en los bebederos de terneras y bebederos de vacas y que paulatinamente va disminuyendo en los horarios de 12 m y 6 pm de distintos lugares, esto se debe probablemente a la ausencia de limpieza o mantenimiento de los bebederos de terneras o la actividad de comportamiento que tienen las terneras en llevar carga bacteriana en sus patas siendo curiosas trasladando en sus patas agentes microbianos hacia los pozos, el comportamiento disminuido de las horas 12 m y 6 pm es que los rayos ultravioleta para estas horas puedan eliminar las bacterias para que nuevamente se multipliquen para el día siguiente. Quizá a que la misma red de distribución de agua de las terneras este al final, habiéndose contaminado antes por los otros bebederos o por falta de mantenimiento de las mismas redes de agua estén contaminadas para los lugares y horas.

4.4. *Escherichia coli*

4.4.1. *Escherichia coli*. de hora y cada estable

Cuadro Nº 12: Promedio de *U.F.C de *Escherichia coli* según estable y horas.

HORAS	ESTABLO 1 *U.F.C/ml	ESTABLO 2 *U.F.C/ml	U Mann Whitney	Sig.
6 :00 am	148	2	4,00	P>0,05
12:00 m	23	23	10,00	P>0,05
6:00 pm	5	1	6,50	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

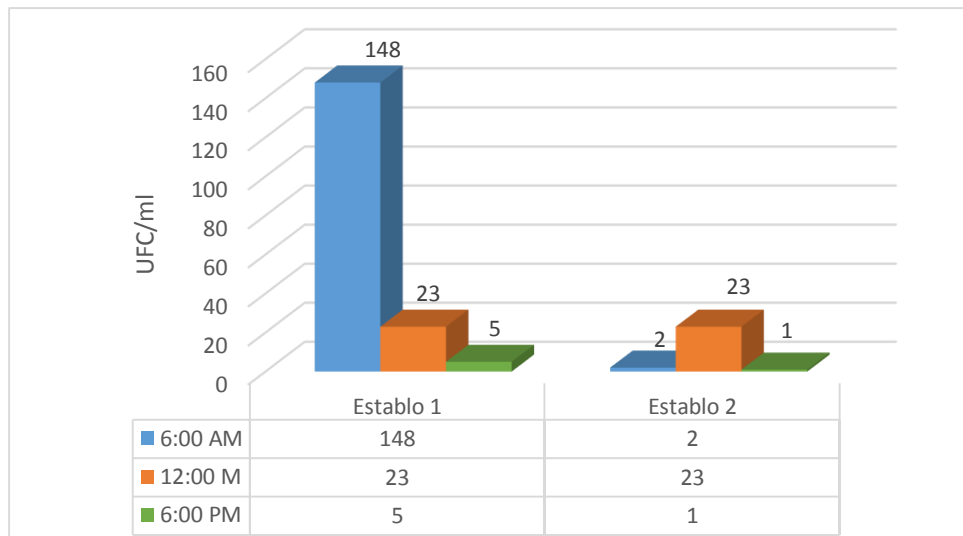
Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de *Escherichia coli* en U.F.C en horas del estable 1 y estable 2, no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 12 se describe el promedio de U.F.C de *Escherichia coli*, según estable y horas, en donde se observa que el promedio a las horas 6.00 am en el estable 1 es 148 U.F.C/ml y estable 2 de 2 U.F.C/ml; a las 12 m el promedio del estable 1 es 23 U.F.C/ml y estable 2 es 23 U.F.C/ml, a las horas 6:00 pm en el estable 1 con 5 U.F.C/ml y estable 2 de 1 U.F.C/ml.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S Nº 031-2010-SA. Dirección general de salud ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias *Escherichia coli* es de 0 U.F.C/ 100ml.

O.M.S; 2006, menciona los valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica del agua, lo cual refiere que toda agua destinada a ser bebida, para bacterias *Escherichia coli* deben ser no detectables en ninguna muestra de 100 ml.

Gráfico No 12: Promedio de U.F.C de *Escherichia coli* según establo y horas.



En el gráfico se observa el comportamiento de las horas de U.F.C de *Escherichia coli* en el establo 1 y establo 2 siendo mayor en la hora 6 am y paulatinamente va disminuyendo en a las 12 m y 6 pm, esto probablemente sea causado o afectado por los rayos UV que existe en la zona, ya que la incidencia solar empieza a las 10 am y se puede suponer que elimina las bacterias hasta la tarde y otra vez se multiplican las bacterias para el día siguiente. Como menciona Díaz; 2003, una alternativa para desinfección del agua es la radiación solar, la cual ha demostrado ser una técnica eficiente en la inactivación y destrucción de bacterias patógenas y virus en el agua. Spellman, et al; 2000 menciona la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua. Si bien la radiación ultravioleta elimina bacterias en ambos establos disminuye a las horas 12 m y 6 pm, también puede ser de manera contraria frente a las temperaturas un alto incremento de bacterias como indica Arce, 2007 que concluye que los mayores porcentajes de microorganismos se producen en el turno vespertino debido al incremento de la temperatura y por tanto mayor crecimiento bacteriano.

4.4.2. *Escherichia coli*. de horas de los dos establos

Cuadro Nº 13: Promedio general de *U.F.C *Escherichia coli* según horas.

Horas	<i>Escherichia coli</i> *U.F.C/ml
6 :00 am	75
12:00 m	23
6:00 pm	3
Kruskal Wallis 2.06	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

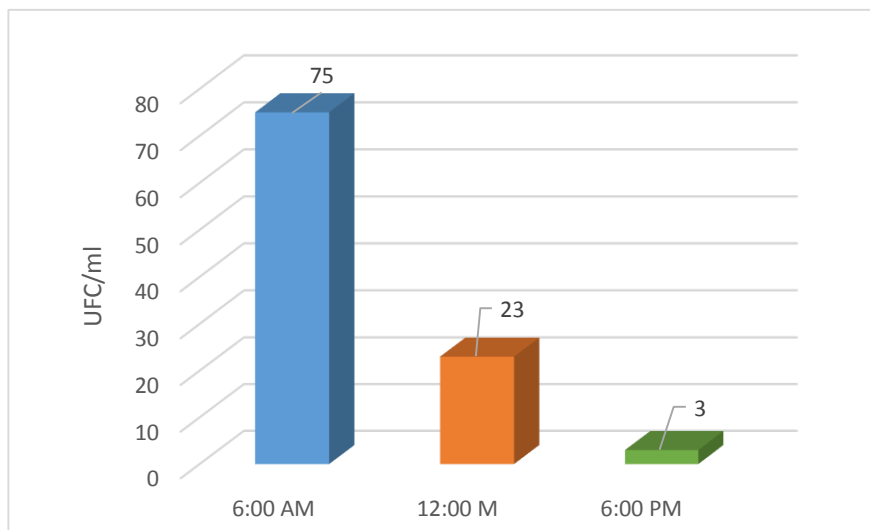
Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de *Escherichia coli* en U.F.C en distintas horas de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 13 se describe el promedio general de U.F.C de *Escherichia coli* según horas, de los dos establos, en donde se observa que el promedio a las 6:00 am fue de 75 U.F.C/ml de agua, a las 12:00 m de 23 U.F.C/ml de agua y a las 6:00 pm fue de 3 U.F.C/ml de agua.

El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias *Escherichia coli* es de 0 UFC/ 100ml.

O.M.S; 2006, menciona los valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica del agua, lo cual refiere que toda agua destinada a ser bebida, para bacterias *Escherichia coli* deben ser no detectables en ninguna muestra de 100 ml.

Gráfico No 13: Promedio general de *U.F.C *Escherichia coli* según horas.



En el gráfico se observa una disminución paulatina de U.F.C *Escherichia coli* en los diferentes horarios 6:00 am, 12:00 m y 6:00 pm; Esto probablemente sea causado por los rayos UV que existe en la zona, ya que la incidencia solar empieza a las 10 am y se puede suponer que elimina las bacterias hasta la tarde y otra vez se multiplican las bacterias para el día siguiente Como menciona Díaz; 2003, una alternativa para desinfección del agua es la radiación solar, la cual ha demostrado ser una técnica eficiente en la inactivación y destrucción de bacterias patógenas y virus en el agua. Spellman, et al; 2000 menciona la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua. Si bien la radiación ultravioleta elimina bacterias en ambos establos disminuye a las horas 12 m y 6 pm, también puede ser de manera contraria frente a las temperaturas un alto incremento de bacterias como indica Arce, 2007 que concluye que los mayores porcentajes de microorganismos se producen en el turno vespertino debido al incremento de la temperatura y por tanto mayor crecimiento bacteriano.

4.4.3. *Escherichia coli*. de lugar de muestreo y cada establo

Cuadro Nº 14: Promedio de *U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo y establo.

LUGAR DE MUESTREO	Establo 1 *U.F.C/ml	Establo 2 *U.F.C/ml	U Mann Whitney	Sig.
Entrada del agua	4	2	4,00	P>0,05
Reservorio	4	0	2,00	P>0,05
Bebedero de terneras	245	41	3,00	P>0,05
Bebedero de vaquillonas	19	0	1,50	P>0,05
Bebedero de vacas	22	1	0,00	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de U Mann Whitney se muestra que la concentración de *Escherichia coli* en U.F.C en lugares de muestreo del establo 1 y establo 2 no presenta diferencias estadísticas significativas (P>0,05).

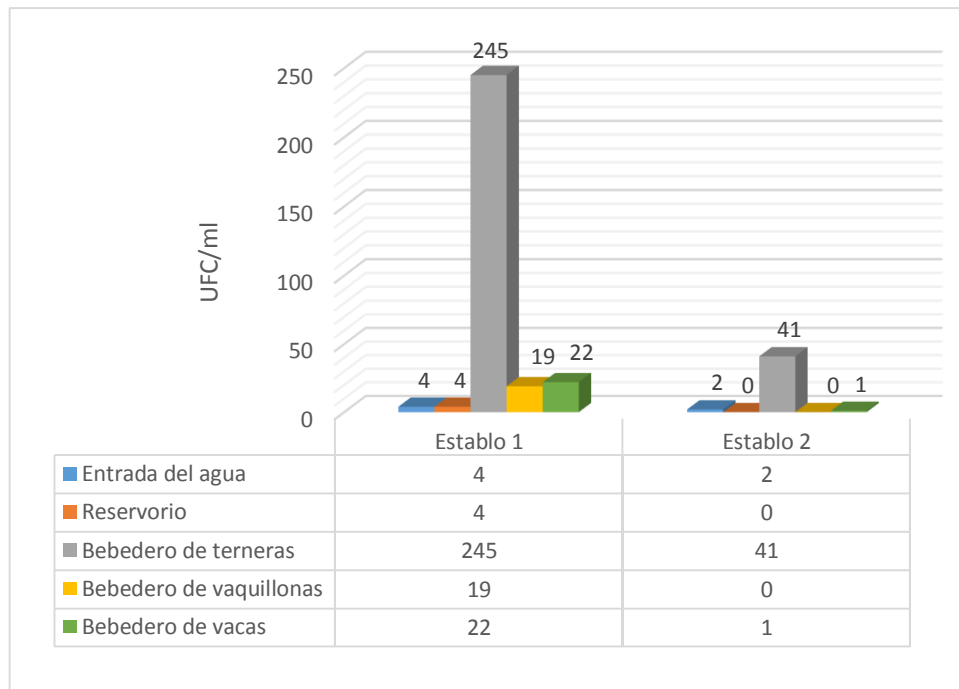
En el cuadro Nº 14 se describe el promedio de U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo y establos en donde se observa que el promedio en la entrada del agua, en el establo 1 es 4 U.F.C/ml y establo 2 de 2 U.F.C/ml; en el reservorio en el establo 1 es 4 U.F.C/ml y establo 2 de 0 U.F.C/ml; en bebedero de terneras en el establo 1 es 245 U.F.C/ml y establo 2 es 41 U.F.C/ml; en bebedero de vaquillonas en el establo 1 es 19 U.F.C/ml y establo 2 es 0 U.F.C/ml ; bebedero de vacas en establo 1 es 22 U.F.C/ml y establo 2 de 1 U.F.C/ml.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias *Escherichia coli* es de 0 UFC/ 100ml.

O.M.S; 2006, menciona los valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica del agua, lo cual refiere que toda agua destinada a ser

bebida, para bacterias *Escherichia coli* deben ser no detectables en ninguna muestra de 100 ml.

GráficoNo 14: Promedio de *U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo y establo.



En el gráfico se observa la presencia de U.F.C de *Escherichia coli* en el establo 1 se nota un incremento gradual en distintos lugares de muestreo los cuales se observa U.F.C altos en los bebederos de terneras, lo cual esto se podría deberse probablemente a que siendo animales jóvenes y curiosos, buscan explorar cada cosa nueva y cargar en sus patas heces lo que probablemente pueda contaminar sus pozos de agua. Por otra lado en el establo 2 se observa ausencia de U.F.C en el reservorio y bebedero de vaquillonas, una cantidad mínima en la entrada de agua y bebedero de vacas, lo que se podría sospechar que el establo posee un filtro en los canales de distribución de agua, sin embargo se observa un incremento alto de U.F.C en bebederos de terneras lo cual se podría tomar el mismo análisis del establo 1, u Otra posibilidad sea que el sistema de distribución de agua es diferente e independiente para cada establo.

4.4.4. *Escherichia coli*. de lugar de muestreo de los dos establos

Cuadro Nº 15: Promedio general de *U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo.

LUGAR DE MUESTREO	DOS ESTABLOS *U.F.C/ml
Entrada del agua	3
Reservorio	2
Bebedero de terneras	143
Bebedero de vaquillonas	10
Bebedero de vacas	12
Kruskal Wallis 8.50	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

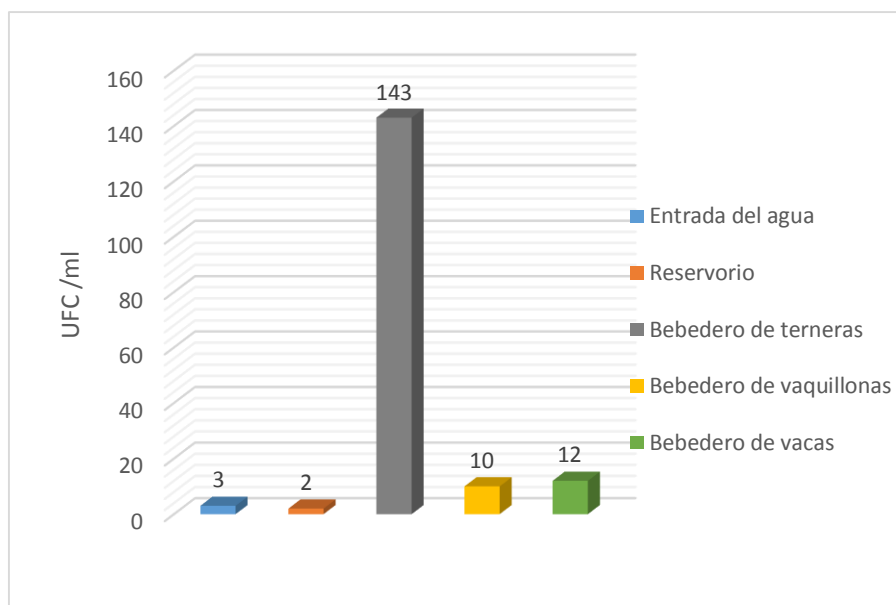
Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de *Escherichia coli* en U.F.C en lugares de muestreo de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$).

En el cuadro Nº 15 se describe el promedio de U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo de los dos establos, en donde se observa que en la entrada del agua fue de 3 U.F.C/ml de agua, reservorio 2 U.F.C/ml de agua, Bebedero de terneras 143 U.F.C/ml de agua, Bebedero de vaquillonas 10 U.F.C/ml de agua, Bebedero de vacas 12 U.F.C/ml de agua.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección general de salud ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias *Escherichia coli* es de 0 UFC/ 100ml.

O.M.S; 2006, menciona los valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica del agua, lo cual refiere que toda agua destinada a ser bebida, para bacterias *Escherichia coli* deben ser no detectables en ninguna muestra de 100 ml.

GráficoNo 15: Promedio general de U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo.



En el gráfico se observa U.F.C de *Escherichia coli* en distintos lugares de muestreo, lo cual en el bebedero de terneras se puede observar que es más incrementados que los demás lugares, esto se podría deber probablemente a que siendo animales jóvenes y curiosos, buscan explorar cada cosa nueva y cargar en sus patas heces lo que probablemente pueda contaminar sus pozos de agua.

4.4.5. *Escherichia coli*. de lugar de muestreo y horas de los dos establos.

Cuadro Nº 16: Promedio general de *U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo y hora.

LUGAR DE MUESTREO	6:00 am *U.F.C/ml	12:00 m *U.F.C/ml	6:00 pm *U.F.C/ml	Kruskal Wallis	P value
Entrada del agua	2	0	7	2,90	P>0,05
Reservorio	5	1	1	0,32	P>0,05
Bebedero de terneras	325	103	2	3,43	P>0,05
Bebedero de vaquillonas	28	0	1	1,30	P>0,05
Bebedero de vacas	18	11	6	0,74	P>0,05

*U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias

Con la prueba de Kruskal Wallis se muestra que la concentración de *Escherichia coli* en U.F.C en lugares de muestreo y horas de los dos establos no presenta diferencias estadísticas significativas (P>0,05).

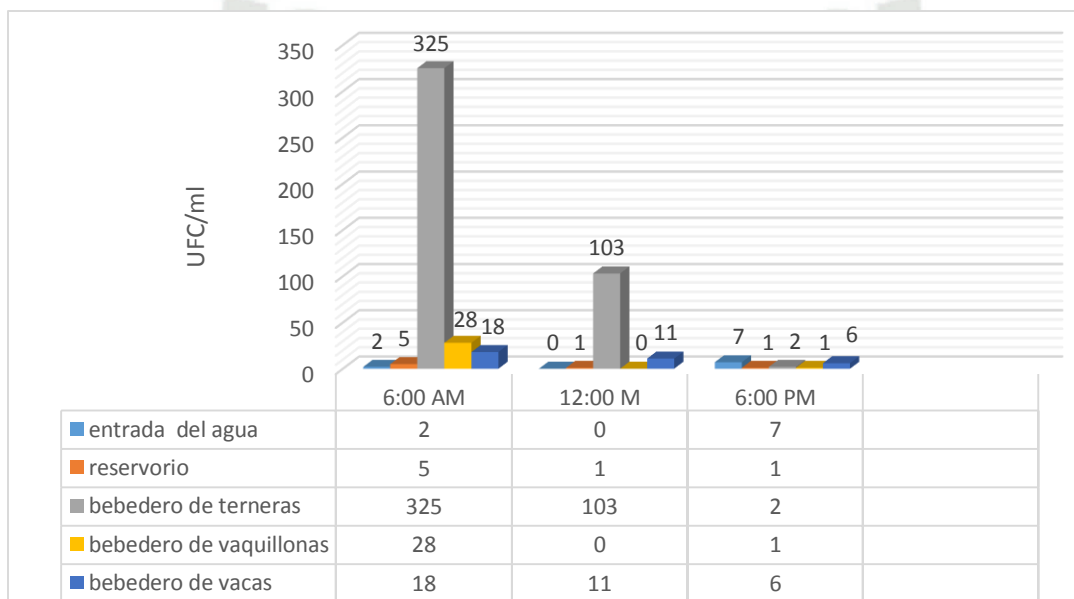
En el cuadro Nº 16 se describe el promedio general de U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo y hora, donde se observa a la entrada del agua (6:00 am) 2 U.F.C/ml; entrada del agua (12:00 m) 0 U.F.C/ml; entrada del agua (6:00 pm) 7 U.F.C/ml; reservorio (6:00 am) 5 U.F.C/ml; reservorio (12:00 m) 1 UFC/ml; reservorio (6:00 pm) 1 UFC/ml; bebedero de terneras (6:00 am) 325 UFC/ml; bebedero de terneras (12:00 m) 103 U.F.C/ml; bebedero de terneras (6:00 pm) 2 UFC/ml; bebedero de vaquillonas (6:00 am) 28 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (12:00 m) 0 U.F.C/ml; bebedero de vaquillonas (6:00 pm) 1 U.F.C/ml; bebedero de vacas (6:00 am) 18 U.F.C/ml; bebedero de vacas (12:00 m) 11 U.F.C/ml; bebedero de vacas (6:00 pm) 6 U.F.C/ml.

El reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA, refiere los límites

máximos permisibles de parámetros microbiológicos de bacterias *Escherichia coli* es de 0 UFC/ 100ml.

O.M.S; 2006, menciona los valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica del agua, lo cual refiere que toda agua destinada a ser bebida, para bacterias *Escherichia coli* deben ser no detectables en ninguna muestra de 100 ml.

GráficoNo 16: Promedio general de *U.F.C de *Escherichia coli* según lugar de muestreo y hora.



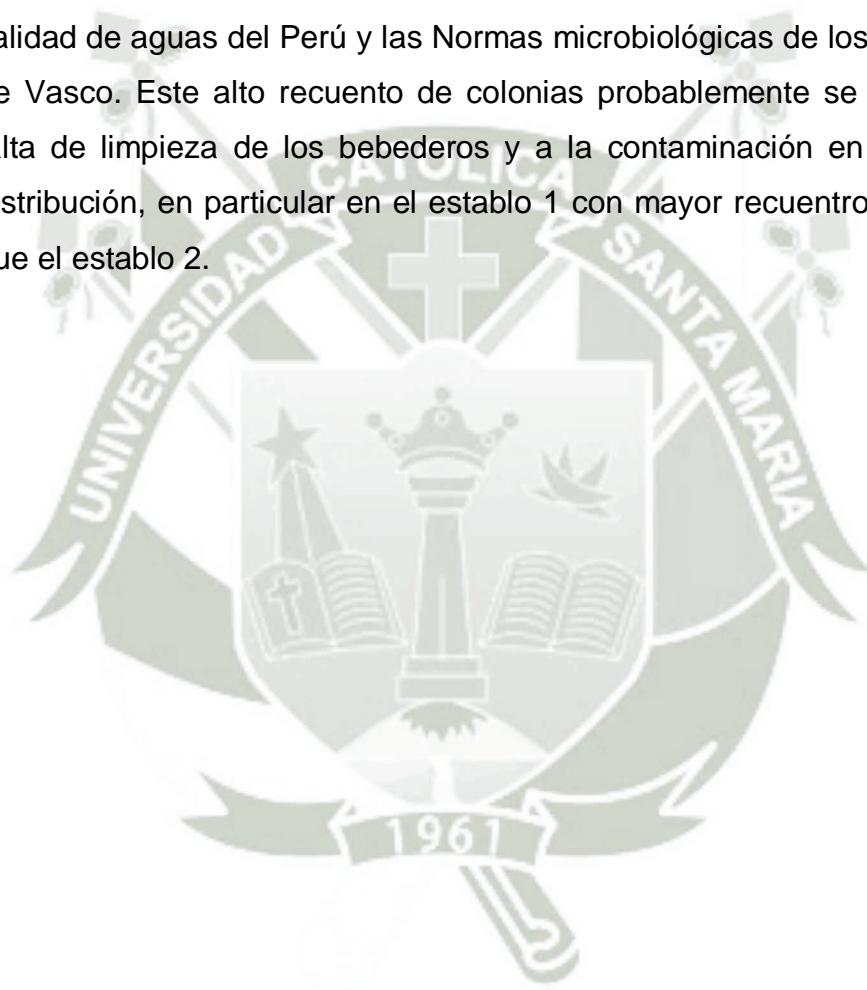
En el gráfico se observa U.F.C de *Escherichia coli* lo cual se ve incrementado mucho mayor en los horarios de las 6 am, 12 m en los bebederos de terneras, esto se debe probablemente a la ausencia de limpieza o mantenimiento de los bebederos de terneras o la actividad de comportamiento que tienen las terneras en llevar carga bacteriana en sus patas siendo curiosas trasladando en sus patas agentes microbianos hacia los pozos, y que paulatinamente va disminuyendo o ausentándose las U.F.C en los horarios de 12 m de distintos lugares, esto pueda ser es que los rayos ultravioleta para estas horas puedan eliminar las bacterias en las pozas habiendo esta ausencia en dicha hora, para que nuevamente se multipliquen para el día siguiente.

V. CONCLUSIONES

1. Se encontró presencia de mesófilos aerobios totales en unidades formadoras de colonias (U.F.C) en todas las horas y lugares muestreados. El mayor recuento observado fue a la 6:00 am, además de encontrarse mayor recuento en bebederos de terneras con 9,160, 000 U.F.C/ml, bebederos de vacas con 8,485, 000 U.F.C/ml, y en la entrada de agua con 6,775, 000 U.F.C/ml, siendo menor el recuento en el resto de lugares y horas. Sin embargo, todos los recuentos de mesófilos aerobios totales superan el límite máximo permisible de acuerdo a las Normas microbiológicas de los alimentos R.D 140/2003, de Vasco, Bilbao, en donde se establece 100 UFC/ml como límite de mesófilos aerobios totales, no existiendo parámetros permisibles de esta clasificación de bacterias según la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA (MINSA).
2. En el caso de unidades formadoras de colonia (U.F.C) de coliformes se encontró su presencia en todas las horas y lugares muestreados. El mayor recuento observado fue a las 6:00 am, además de encontrarse mayor recuento en bebederos de terneras con 1119 U.F.C/ml, bebederos de vacas con 680 U.F.C/ml, siendo menor el recuento en el resto de lugares y horas. Sin embargo, todos los recuentos de coliformes superan el límite máximo permisible de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA en donde se establece 0 U.F.C/ 100ml como límite de coliformes totales.
3. Referente a las unidades formadoras de colonia (U.F.C) de *Escherichia coli* se encontró su presencia en todas las horas y lugares muestreados. El mayor recuento observado fue a la 6:00 am, además de encontrarse mayor recuento en bebederos de terneras con 325 U.F.C/ml, siendo menor el recuento en el resto de lugares y horas. Sin embargo todos los recuentos de *Escherichia coli* superan el límite máximo permisible de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo humano

D.S N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) MINSA en donde se establece 0 U.F.C/ 100ml como límite de *Escherichia coli*

4. Tras el análisis estadístico correspondiente se llegó a la conclusión que entre horas y lugares de muestreo no existe diferencia estadística tanto para la presencia de mesófilos aerobios totales, coliformes totales y *Escherichia coli*. Sin embargo los recuentos observados en ambos establos se muestran muy altos referenciados con el Reglamento de calidad de aguas del Perú y las Normas microbiológicas de los alimentos de Vasco. Este alto recuento de colonias probablemente se debe a la falta de limpieza de los bebederos y a la contaminación en la red de distribución, en particular en el establo 1 con mayor recuento promedio que el establo 2.



VI. RECOMENDACIONES

1. A los propietarios de los establos crear un programa de potabilización de aguas para el consumo animal previniendo enfermedades.
2. Capacitar a los propietarios en limpieza de bebederos y en especial al de las terneras, Mejorar un buen sistema de distribución de red de agua para el establo 1.
3. Realizar estudios microbiológicos periódicos mensuales de las aguas para garantizar su inocuidad para los animales.
4. La municipalidad del distrito debería de priorizar dentro de sus planes de desarrollo la construcción de un sistema de potabilización agua potable.



VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Apella M.C y Araujo. P. (2005) Microbiología de Aguas, Conceptos Básicos, Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Técnica; Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
2. Alfaro Cruz, N. G. (2008) Determinación de la cantidad de *Escherichia Coli*, coliformes totales y mesófilos Aerobios totales en carne de cuy (*cavia porcelus*) expendida en el mercado “el palomar” en el distrito de Arequipa-Arequipa 2008, Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María, Perú.
3. Arce Vizcarra, M.B. (2007) Estudio Bacteriológico del Afluyente y Efluente en la Planta de Tratamiento “Chilpina” de la Ciudad Arequipa, en Comparación al Estudio Bacteriológico de dos Estaciones “Puente Grau y Congata” de las Aguas del Rio Chili, Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
4. Bombilla Colque, M.A.(2013) Determinación de la Calidad Bacteriológica del Agua Destinada para Consumo Humano del Distrito de Chiguata Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa entre Los Meses de Setiembre 2012- Enero del 2013, Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
5. Burrows, W. (1981) Tratado de Microbiología de Burrows, Editorial Interamericana 2da edición, México.
6. Cabo de la Puente (1972) Bacteriología y Potabilidad del Agua, Editorial Blume, 1ra Edición, España.
7. Cáceres Valz, A.P.M. (1988) Estudio microbiológico cualitativo y cuantitativo en la planta piloto de tratamiento de agua de cerro verde – Arequipa, Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

8. Cayro Ríos, B.I.(2013)Niveles De Contaminación Bacteriana Frente a *Escherichia Coli*, Coliformes Totales y Aerobios Mesófilos Totales en Alimento Balanceado Para Pollos de Engorde Expendidos en los Centros de Venta, Feria del Altiplano, Fátima Arequipa 2013” Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María, Perú.
9. Carrillo, E y A. Lozano (2008).Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando Agar Crhomocult. Trabajo de grado presentando como requisito parcial. Para optar el Título de microbiología industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias, Carrera de Microbiología industrial. Bogotá D.C. Colombia.
Disponble en:
<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis203.pdf>
- 10.Castro de Esparza, M.L; Saenz Forero, (2005) Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Volumen I: aspectos microbiológicos. CEPIS/OPS, Lima, Perú.
- 11.Collins, Patricia C.H. et al (1989) Métodos Microbiológicos, Editorial Acribia, S. A. España.
- 12.Cultimed (2002) Manual Básico de Microbiología I.C.T, S.L. Instrumental Científico Técnico, España.
Disponble en:
<http://www.ictsl.net/downloads/microbiologia.pdf>
- 13.Díaz Delgado, Carlos (2003) Agua Potable para comunidades rurales, rehuso y Tratamiento avanzados de aguas residuales domésticas. Red iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, dependencia académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, México.
Disponble en:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep84/vleh/fulltext/acrobat/agua.pdf>

14. Durand Acosta, A.A. (2012) Determinación cuantitativa de *Escherichia coli*, coliformes Totales y Mesófilos Totales como indicadores de la calidad microbiológica en Hot dog comercializado en los mercados y San camilo Arequipa 2012, Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María, Perú.
15. Galarraga Soto, Efren. (1984) Algunos aspectos relacionados con microorganismos en agua potable. Revista Politécnica de Información técnica Científica 9 (3) pág.135-143.
16. Gamarra Huamani, G.M. (2004) Evaluación de la Calidad Físico-Química y Bacteriológica del Agua, de dos Ecosistemas Acuáticos: Río Tintaya y Río Saldado, Espinar-Cusco; Durante la Época Seca del 2004, Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
17. Gil Marín, J.A; et al (2013) Evaluación de la Calidad Microbiológica y Niveles de Nitratos y Nitritos en las Aguas del Rio Guarapiche, Estado de Monagas, Venezuela. Departamento de Ingeniería Agrícola, Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente.
Disponible en:
<http://www.bioline.org.br/pdf?cg13020>
18. Guinea Jesús, et al (1979) Análisis Microbiológico de aguas-aspectos Aplicados. Edit. Omega. Barcelona, España.
19. Granados Pérez, R. Villaverde Peris, M.C. (1996) Microbiología, Bacteriología, Características y clasificación Bacteriana, Virología, características y Técnicas Bioquímicas, Editorial Paraninfo, 1ra Edición, Madrid, España.

20. Granados Pérez, Raquel, Villaverde Peris, M.C. (1997) Microbiología, Bacteriología, Medios de Cultivo y Pruebas Bioquímicas, Micología General, Parasitología General. , Editorial Paraninfo. 1ra Edición, Madrid, España.
21. Huanca Huisa, Biviana (2000) Estudio de la calidad Bacteriológica del agua para consumo en urbanizaciones del cono norte de la Ciudad de Arequipa durante 1998-1999, Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
22. Jones, J.G. (1998) Calidad Microbiológica del agua, características del problema, ingeniería Sanitaria y Ambiental Nº 37 pag.48-53. Buenos Aires, Argentina.
23. Leoni, L (1992) Alimentos y Bebidas, Sanidad e Higiene en su Servicio. Compañía editorial continental. S.A Tercera edición.
24. López Teves Leonor, Torres Carola (2006) Trabajo Práctico Nº 4 Medios de Cultivo. Microbiología general – Farmacia, Facultad de Agroindustrias Universidad Nacional del Nordeste Argentina.
Disponible en:
<http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/tp4.pdf>
25. Loayza Sotelo, Y.M. (2014) Comparación de dos Métodos de Análisis de Calidad de Agua para Demanda Química de Oxígeno y Número de coliformes Fecales, en Muestras del Efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Chilpina, Arequipa, 2014. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
26. León Puma, N.H. (1991) Estudio Bacteriológico en la Planta de Tratamiento de Desagües en la Ciudad de Arequipa. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

27. Mazariegos Girón Ana Lucia (2004) Determinación de la carga bacteriana más frecuente en pollo fresco, distribuido en el mercado “ciudad Real” situado en la zona 12 de la ciudad de Guatemala Al conferirse el título de Médico veterinario . Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos Guatemala.
28. Marchand, Pajares. E.O. (2002) Tesis indicadores de la calidad de agua de consumo humano en la ciudad de lima Metropolitana Lima - Perú.
29. Martínez Choque, J. S. (1994) Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas del Barrio Santiago de Chejoña, en relación a la carga parasitaria de helmintos y protozoos que afectan al hombre, Puno 1994. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
30. Marín Huamán, Á.M. (2012) Evaluación de la Calidad Bacteriológica en agua y cultivos de Vegetales de Tallo Bajo, en la Margen Derecha del Rio Chili, durante los Meses de Agosto-Setiembre, Arequipa 2012. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
31. Mayorga Rayo Nelly Milagros (2014) Determinación de la Calidad Bacteriológica en los Efluentes de la Planta de Aguas Residuales de Chilpina – Arequipa y Cultivos Hortícolas. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
32. Normas Microbiológicas de los Alimentos y Asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo, aire, subproductos) otros Parámetros Físico-Químicos de Interés Sanitario (2015) Sub-Dirección de Salud Pública, Área de salud y consumo, Departamento de Sanidad del Gobierno de Vasco, Bilbao.
- Disponible en:

[http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Normas%20microbiol%C3%B3gicas%20de%20los%20alimentos%20\(Enero%202014\).pdf](http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Normas%20microbiol%C3%B3gicas%20de%20los%20alimentos%20(Enero%202014).pdf)

33. Obón de Castro, José María (1995), Análisis microbiológico del agua, Departamento de Ingeniería Química Y Ambiental, Universidad Politécnica De Cartagena.

Disponible en:

http://www.upct.es/~minaeees/analisis_microbiologico_aguas.pdf

34. O.M.S (1998) Guías para la Calidad del Agua Potable, 2da. Edición, Volumen 3, Vigilancia y Control de los Abastecimientos de Agua a la Comunidad. Ginebra.

35. O.M.S (1972) Abastecimiento Público de Agua. Serie de Informes Técnicos Nº 420. Ginebra.

36. O.M.S (2006) Guías para la Calidad del Agua Potable, Tercera Edición, Volumen 1, Ginebra.

Disponible en:

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1

37. O.P.S (1982) Agua Potable y Saneamiento Ambiental. Publicación científica Nº 431. Edit. Oficina Sanitaria Panamericana de México.

38. O.P.S. (1981) Teoría y Diseño del control de los Procesos de Clarificación del Agua. Centro Panamericano de Ingeniería. Serie Técnica Nº 13 Lima-Perú.

39. Orellana Meza, Ana Paola (2013) Evaluación de la Calidad Microbiológica de la Hamburguesa Elaborada con Carne de Pollo Distribuida en Supermercados Arequipa 2013, Programa Profesional de

- Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María, Perú.
40. Pelczar, M. (1984) Elementos de la Microbiología. Editorial Mc Graw-Hill. España.
41. Palacios Silva, B.V. (1989) Determinación de la calidad Bacteriológica del agua para consumo humano en las comunidades de Ilave – Puno. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
42. Pineda Flores, R. et al (2011) Evaluación Bacteriológica sanitaria y de la desinfección del agua en las piscinas públicas de la ciudad de Arequipa, 2011. Programa Profesional de Farmacia y Bioquímica, Universidad Católica de Santa María, Perú.
43. Quin, P.J. et al (2002) Microbiología y enfermedades Infecciosas veterinarias, Primera Edición, Editorial Acribia, España.
44. Quispe Román, M.H. (2006) Determinación de la contaminación ambiental del Rio Vilcanota por Coliformes, Helmintos y Protozoarios en Sicuani, Cuzco 2006. Maestría en planificación y gestión ambiental. Universidad Católica de Santa María, Perú.
45. Quequezana Bedregal, M.J. (2010) Contratación de la Calidad Ambiental del Agua de Ingreso a la Irrigación Majes con la Calidad Ambiental del Agua Percolada en el Valle de Sigwas 2010. Magister en Química del Medio Ambiente. Universidad Católica de Santa María, Perú.
46. Raime Calle, Freddy (2010) Caracterización de la Calidad de Aguas Residuales del Efluente de la Planta de Tratamiento de Chilpinilla y Determinación del Impacto Ambiental en Actividades Agrícolas (Socabaya - Arequipa) 2008. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

47. Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano (2011)
Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud, Lima, Perú.
Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf
48. Rivera R, Cayetano S. (2013) Microbiología General, Primera edición,
Arequipa – Perú.
49. Rivera R, Cayetano S. (2013) Guía de Prácticas de Microbiología
General, Primera edición, Arequipa – Perú.
50. Romero Rojas, Jairo Alberto (2009) Calidad del agua, Tercera edición,
editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia.
51. Rodríguez García, L.J. (1961) Contribución al estudio Bacteriológico y
Químico del agua de consumo en Arequipa. Escuela Profesional y
Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
52. Romero Dueñas, Elvia G. et al (2002) Calidad Microbiológica de
Productos Encapsulados Expendidos en Casas Naturistas del Cercado
de Arequipa Programa Profesional de Farmacia y Bioquímica,
Universidad Católica de Santa María, Perú.
53. Senez J.C (1968) Microbiología General Primera Edición, Editorial
Alhambra S.A Madrid España.
54. Spellman, Frank R. et al (2000), Manual del Agua Potable, Editorial
Acribia. España
55. SENAMHI (2005) Boletín de Evaluación Hidrometeorológico Regional
Ministerio del Ambiente, Servicio Nacional de Meteorología Hidrología
del Perú, Senamhi, Dirección Regional de Arequipa, Perú.
- Disponible en:
<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/04001SENA-28112013.pdf>

56. SENAMHI (2015) Boletín climático nacional, octubre 2015, Monitoreo y Pronostico del clima, Servicio Nacional de Meteorología Hidrología del Perú, Ministerio del Ambiente. Perú.
Disponible en:
<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/02215SENA-29.pdf>
57. SENAMHI (2015) Boletín climático nacional, noviembre 2015, Monitoreo y Pronostico del clima, Servicio Nacional de Meteorología Hidrología del Perú, Ministerio del Ambiente. Perú.
Disponible en:
<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/02215SENA-30.pdf>
58. Tarazona, José. (1969) Familia de Enterobacterias segunda edición. Editorial La Confianza. Lima-Perú.
59. Tejada Pacheco, F.S. (2014) Análisis Bacteriológico de la Calidad del Agua de Consumo Humano y Regadío del Distrito de Santa Rita de Siguan, Provincia de Arequipa, Setiembre del 2014. Escuela Profesional y Académica de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
60. Tebbutt T.H.Y. et al (2003) Fundamentos De Control De La Calidad Del Agua Editores Noriega, Departamento De Ingeniería Civil, Universidad De Birmingham, México.
61. Tortora G. Funke. B. et al (1993) Introducción a la Microbiología, Editorial Medica Panamericana S.A, Quinta Edición, Buenos Aires, Argentina
62. Valdivia Escobedo, Miguel Alfredo (2012) Evaluar el Riesgo que Representa a la Salud Pública la Calidad del Agua Suministrada para Consumo Humano en Parcelas de la Irrigación de Majes Caylloma, Arequipa. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María, Perú.

63. Vilca Vargas, L.C. (2014) Evaluación de la presencia de Coliformes en el agua de las botellas en unidades dentales utilizada por alumnos del décimo semestre en la clínica de la UCSM 2014. Programa Profesional de Odontología Universidad Católica de Santa María, Perú.

64. Wayne W. Daniel (2002) Bioestadística, Bases para el análisis de las ciencias de la salud, cuarta edición, Editorial Limusa S.A. México.



ANEXO No 1

MAPA ESTABLO 1 (Lateral 8)



Fuente: Google Mapas, 2016

ANEXO No 2

MAPA ESTABLO 2 (Lateral 6)



Fuente: Google Mapas, 2016











ANEXO No 5

FOTOGRAFIAS DE LA PREPARACION DE MEDIOS DE CULTIVO

<p>Pesaje del Medio de Cultivo</p>	
<p>Agregado del medio de cultivo al frasco con 250 ml de agua</p>	
<p>Precautado en la cocina para una buena homogenización</p>	
<p>Proceso de plaqueo</p>	

ANEXO No 6

FOTOGRAFIAS DE RECOLECCION DE MUESTRAS

TOMA DE MUESTRAS	establo 1 (Lateral 8)	establo 2 (Lateral 6)
Entrada del agua		
Reservorio		
Bebederos de terneras		
Bebederos de vaquillonas		
Bebederos de vacas		

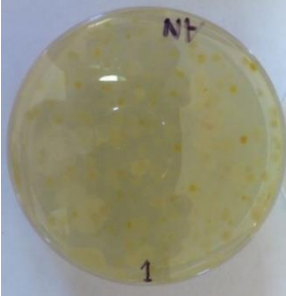
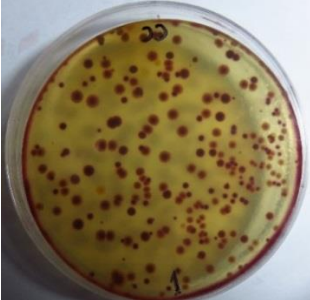
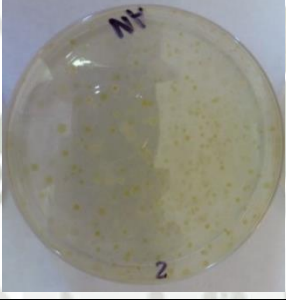
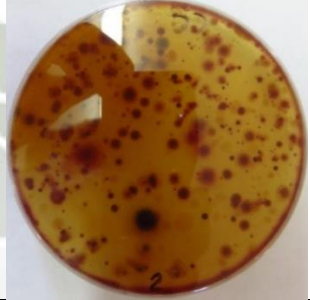
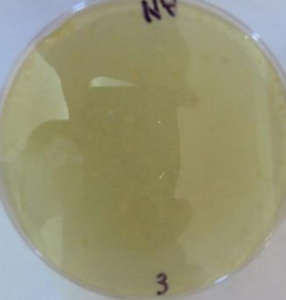
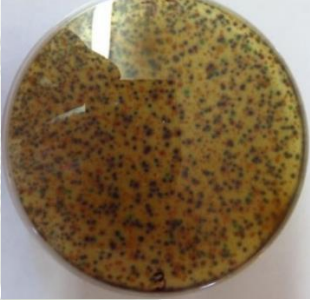
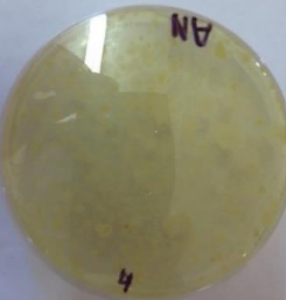
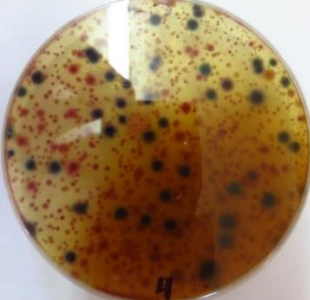
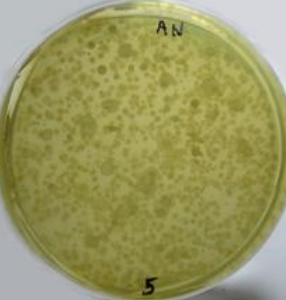

ANEXO Nº 7

FOTOGRAFIAS DEL SEMBRADO DE BACTERIAS

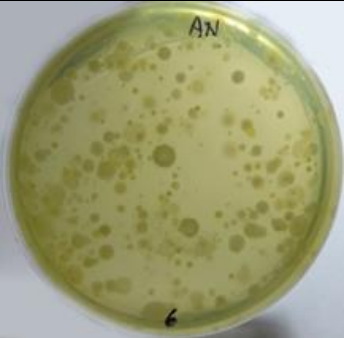
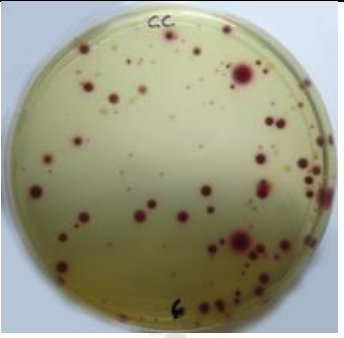
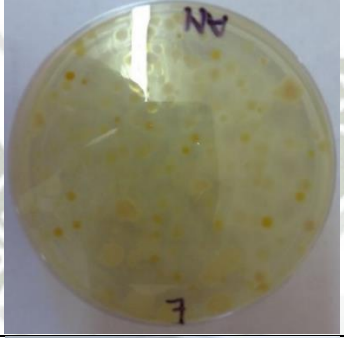
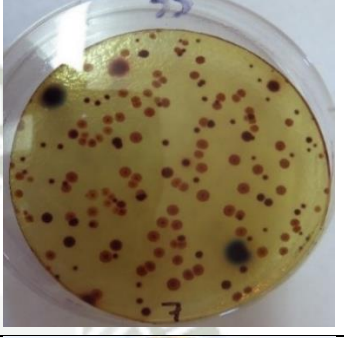
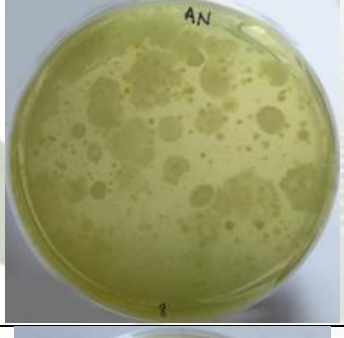

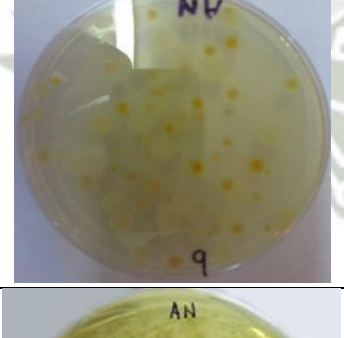
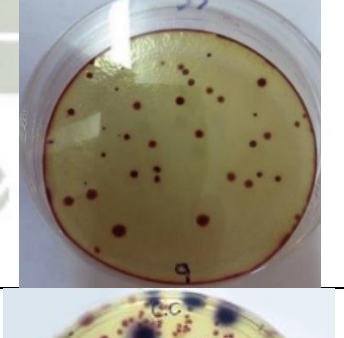
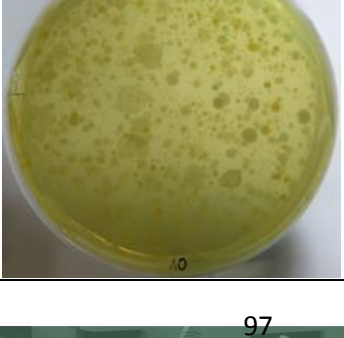
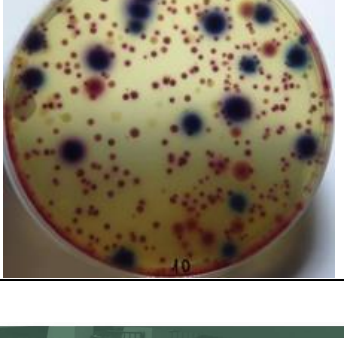
<p>Transferencia de 1.0 ml de agua al agar</p>	
<p>Distribución del inculo en toda la superficie del agar</p>	
<p>Secado de las placas y fijación de las bacterias</p>	
<p>Placas en forma invertida e Incubación en la estufa</p>	
<p>Contador de colonias</p>	

ANEXO Nº 8

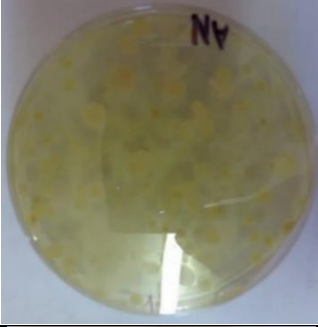
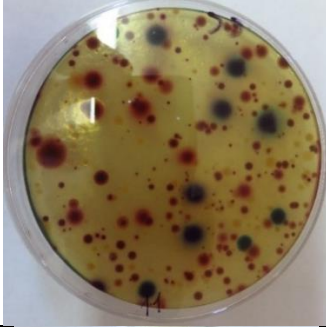
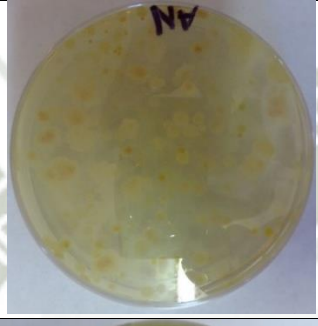
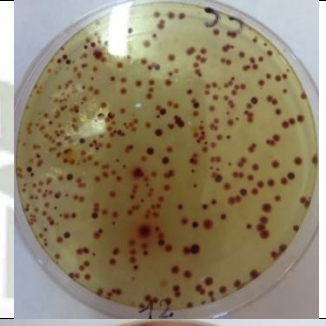


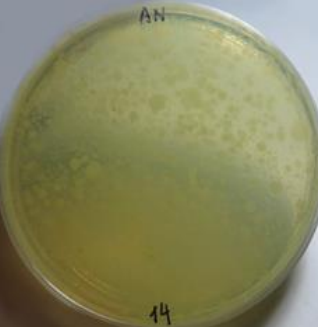
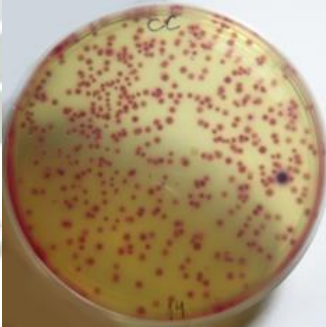
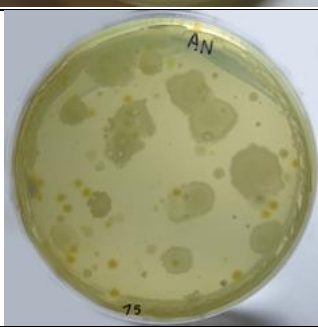
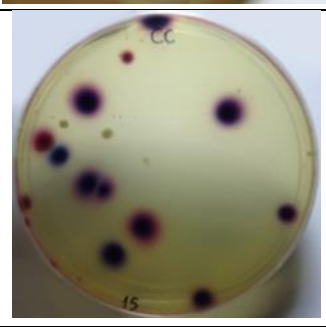
FOTOGRAFIAS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DEL
ESTABLO 1

Horas y lugar de muestreo	Medios de cultivo	
	Agar nutritivo	Crhomocult
6:00 am 1.Entrada de agua		
6:00 am 2.Reservorio		
6:00 am 3.Bebederos de terneros		
6:00 am 4.Bebedero de vaquillonas		
6:00 am 5.Bebedero de vacas		

**FOTOGRAFIAS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DEL
ESTABLO 1**

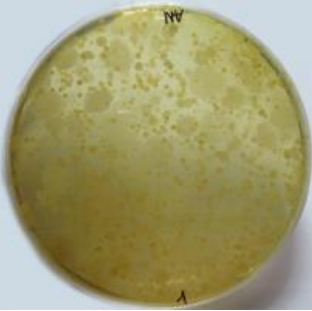
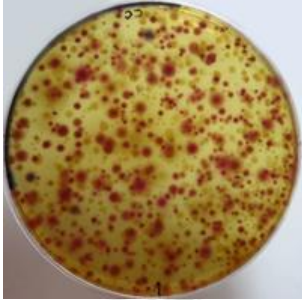


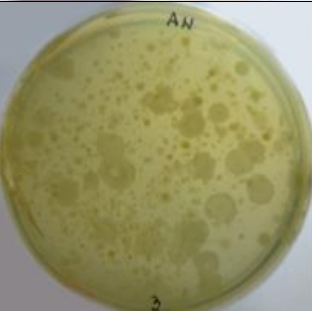
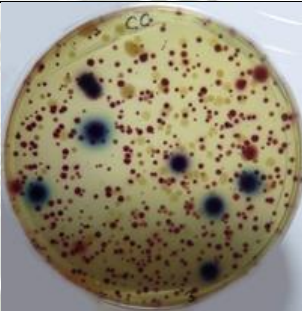
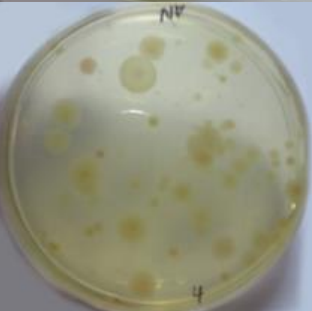

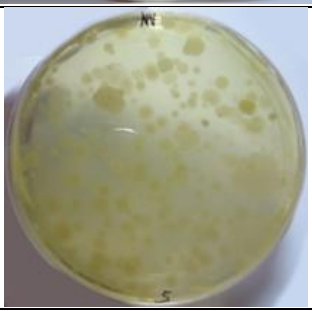
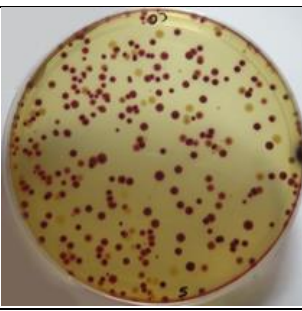
Horas y lugar de muestreo	Medios de cultivo	
	Agar nutritivo	Crhomocult
12:00 m 6.Entrada de agua		
12:00 m 7.Reservorio		
12:00 m 8.Bebederos de terneros		
12:00 m 9.Bebedero de vaquillonas		
12:00 m 10.Bebedero de vacas		

**FOTOGRAFIAS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DEL
ESTABLO 1**

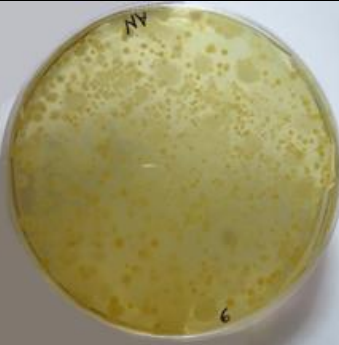
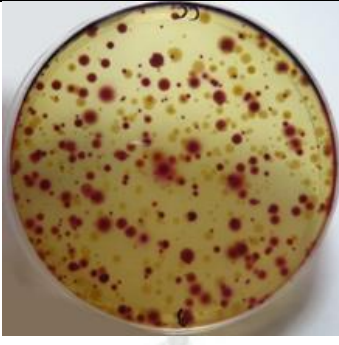
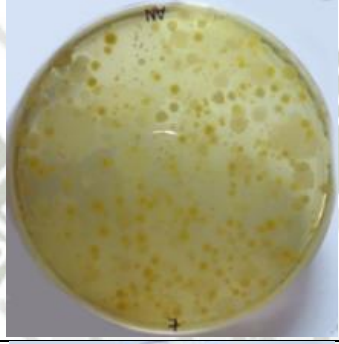
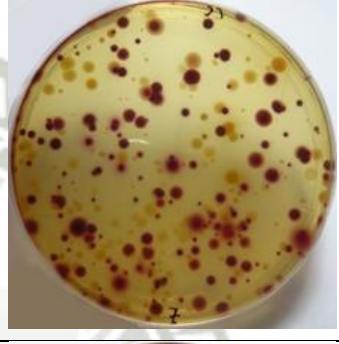
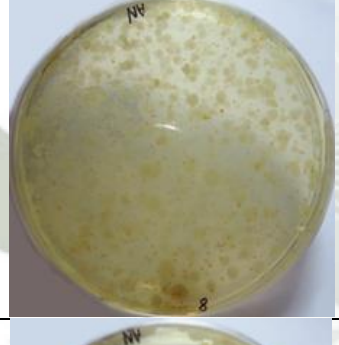

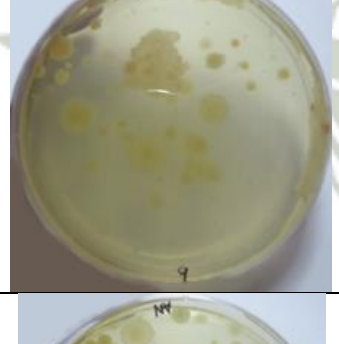
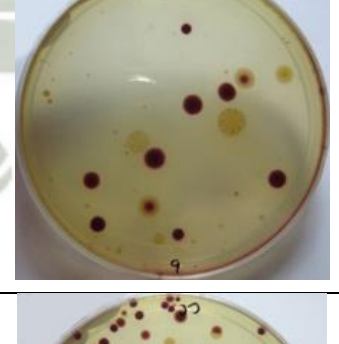
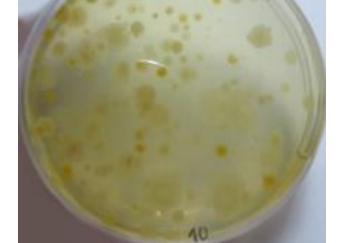
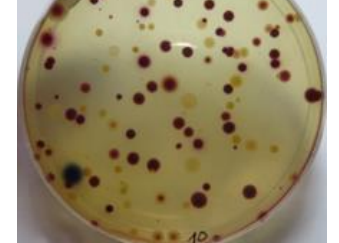
Horas y lugar de muestreo	Medios de cultivo	
	Agar nutritivo	Crhomocult
6:00 pm 11.Entrada de agua		
6:00 pm 12.Reservori o		
6:00 pm 13.Bebedero s de terneros		
6:00 pm 14.Bebedero de vaquillonas		
6:00 pm 15.Bebedero de vacas		

ANEXO Nº 9

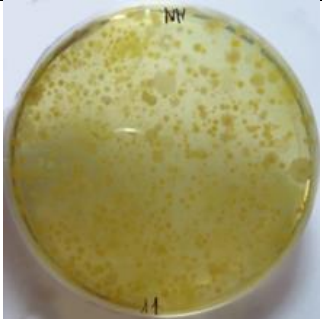
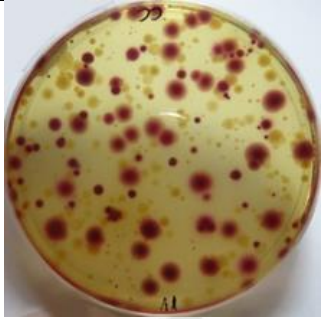
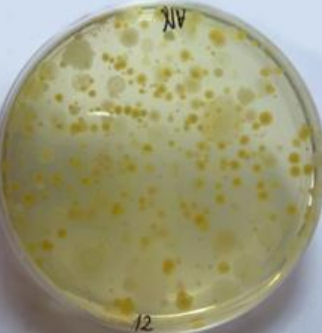

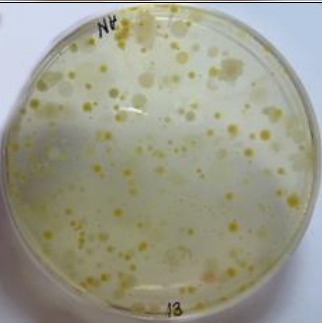
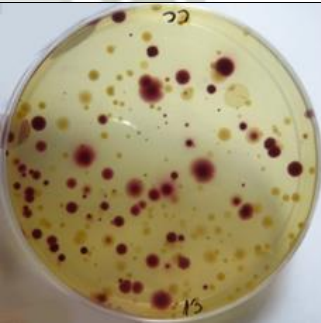
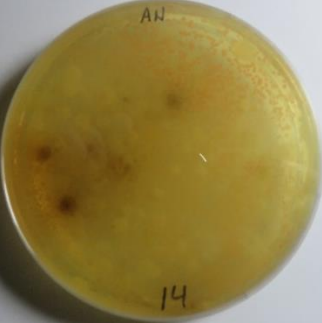
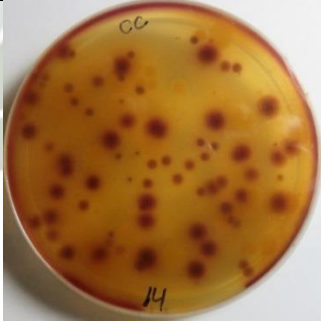

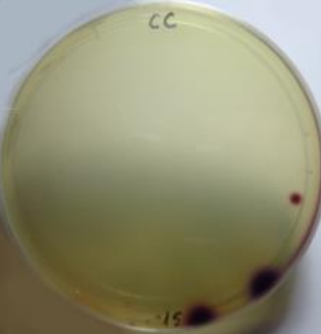
FOTOGRAFÍAS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DEL
ESTABLO 2

Horas y lugar de muestreo	Medios de cultivo	
	Agar nutritivo	Crhomocult
6:00 am 1. Entrada de agua		
6:00 am 2. Reservorio		
6:00 am 3. Bebederos de terneros		
6:00 am 4. Bebedero de vaquillonas		
6:00 am 5. Bebedero de vacas		

**FOTOGRAFIAS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DEL
ESTABLO 2**

Horas y lugar de muestreo	Medios de cultivo	
	Agar nutritivo	Crhomocult
12:00 m 6. Entrada de agua		
12:00 m 7. Reservorio		
12:00 m 8. Bebederos de terneros		
12:00 m 9. Bebedero de vaquillonas		
12:00 m 10. Bebedero de vacas		

**FOTOGRAFIAS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DEL
ESTABLO 2**

Horas y lugar de muestreo	Medios de cultivo	
	Agar nutritivo	Crhomocult
6:00 pm 11. Entrada de agua		
6:00 pm 12. Reservorio		
6:00 pm 13. Bebederos de terneros		
6:00 pm 14. Bebedero de vaquillonas		
6:00 pm 15. Bebedero de vacas		

ANEXO Nº 10

REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

MINISTERIO DE SALUD

No. 031-2010-SA



Decreto Supremo

APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

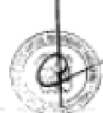
Que, el numeral 22 del artículo 2º concordante con el artículo 7º de la Constitución Política del Perú, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, teniendo derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa;

Que, el artículo 107º de la Ley Nº 26842, Ley General de Salud, establece que el abastecimiento del agua para consumo humano queda sujeto a las disposiciones que dicte la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento;

Que, la Décima Primera Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley Nº 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, dispone que el Ministerio de Salud, continuará teniendo competencia en los aspectos de saneamiento ambiental, debiendo formular las políticas y dictar las normas de calidad sanitaria del agua y de protección del ambiente;

Que, mediante Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946, se aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", el cual se encuentra desactualizado y obsoleto en el contexto actual;

Que, resulta necesario establecer un nuevo marco normativo para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sustentado en un enfoque de análisis de riesgo, que proporcione a la Autoridad de Salud instrumentos de gestión modernos y eficaces para conducir la política y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano;



De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, la Ley N° 26842 – Ley General de Salud, y la Ley N° 29158 – Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°- Aprobación

Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que consta de diez (10) títulos, ochenta y un (81) artículos, doce (12) disposiciones complementarias, transitorias y finales, y cinco (05) anexos, cuyos textos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

El presente Decreto Supremo con el texto del Reglamento y sus anexos deberán ser publicados en el Portal Institucional del Ministerio de Salud (<http://www.minisa.gob.pe>) el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.



M. ANGE R.

Artículo 2°- Derogación

A la entrada en vigencia del presente dispositivo legal, quedará derogada la Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946 que aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", así como toda aquella disposición que se le oponga.



E. CRUZ S.

Artículo 3°- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Salud y de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

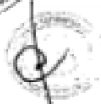


W. Olivera A.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de septiembre del año dos mil diez.



D. León Ch.



ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República



OSCAR UGARTE URBIZU
Ministro de Salud
JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO Nº 11

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y
PARASITOLÓGICOS

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

ANEXO Nº 12

CONSTANCIA DEL USO DE LABORATORIO



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

CONSTANCIA DE LABORATORIO

EXPEDIENTE Nº 0293-16015416

LA QUE SUSCRIBE COORDINADORA DE LABORATORIOS DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA HACE CONSTAR QUE:


ALUMNO (A) : **OLAECHEA MENESES, JEANETH IRENE**

ESCUELA PROFESIONAL **MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

NO ADEUDA MATERIAL DE LABORATORIO NI REACTIVOS.

SE EXPIDE LA PRESENTE A SOLICITUD DEL INTERESADO (A), PARA
LOS FINES CONSIGUIENTES.

FECHA: 2016-04-05


Dra. JESÚS MARÍA ZAMBRANO SALAS DE CALLE
COORDINADORA DE LABORATORIOS
Y GABINETES
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO Nº 13

RECIBO DE PAGO Y USO DEL LABORATORIO DE LA U.C.S.M

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N UMADOLLO - TELFS.: 251210-251213-253861-253802
FAX: 251144 - CASILLA 1350 - AREQUIPA - PERU
R.U.C.: 20141837941

RV Nº C. 0569621

09:05h
FECHA: 18. Ago. 2015 CD - 15000011 SI. ***** 200.00 RC/C-0569621

RECIBI DE: OLACHEA/MESES/JEANETH IRENE UCsm37
AREA: MED.VETERINARIA Y ZOOTECNIA CODIGO: 2010190052

LA CANTIDAD DE: DOSCIENTOS CON 00/100 NUEVE SOLES

POR CONCEPTO DE:
CD-COORD.DE LABORATORIOS Y CABIN.
ULAC-USD LABORATORIO ALUMNOS UCSM

Universidad Católica de Santa María
Tesorería
5. 18 AGO. 2015 5
RECIBIDOR

TESOREI
INTERESADO

Ly B Neg. y Pap. SAC. RUC: 20124923089 - Telf: 80777 - AREQUIPA del SEEDUC al SEEDUCO

