



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA POTABLE DE ACUERDO A
LA NORMATIVA ECUATORIANA NTE INEN 11.08:2014

VEGA HERRERA JOSE OCTAVIO
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA POTABLE DE
ACUERDO A LA NORMATIVA ECUATORIANA NTE INEN
11.08:2014

VEGA HERRERA JOSE OCTAVIO
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA POTABLE DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ECUATORIANA NTE INEN 11.08:2014

VEGA HERRERA JOSE OCTAVIO
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

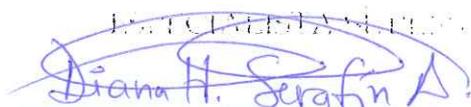
SERAFIN ALVAREZ DIANA HAYDEE

MACHALA, 29 DE AGOSTO DE 2019

MACHALA
29 de agosto de 2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Calidad Microbiológica del agua potable de acuerdo a la Normativa Ecuatoriana NTE INEN 11.08:2014, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



SERAFIN ALVAREZ DIANA HAYDEE
0919075259
TUTOR - ESPECIALISTA 1

Fecha de impresión: lunes 02 de septiembre de 2019 - 09:59



SILVERIO CALDERON CARMEN ELIZABETH
0702531351
ESPECIALISTA 2



ALVARADO CACERES JESSICA VANESSA
0703240978
ESPECIALISTA SUPLENTE

Fecha de impresión: lunes 02 de septiembre de 2019 - 09:59

Urkund Analysis Result

Analysed Document: DOCUMENTO ANALISIS URKUNG J.V..docx (D54803075)
Submitted: 8/13/2019 6:05:00 PM
Submitted By: jovega_est@utmachala.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

TESISMÓNICASÁNCHEZ20181121.pdf (D44364761)
Tesis agua, ultima versión.doc (D16082440)
4048acea-7efd-46f3-92c3-4010cab24c54

Instances where selected sources appear:

3

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, VEGA HERRERA JOSE OCTAVIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Calidad Microbiológica del agua potable de acuerdo a la Normativa Ecuatoriana NTE INEN 11.08:2014, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 29 de agosto de 2019

VEGA HERRERA JOSE OCTAVIO
0705491538

RESUMEN

Las infecciones gastrointestinales se contraen por el consumo de agua potable contaminada debido a un inadecuado control de las autoridades sanitarias a nivel intradomiciliarias. La presencia de coliformes en agua potable son indicadores de contaminación fecal que provocan alteraciones digestivas como diarrea, cólera, disentería, entre otras patologías que se manifiestan por bacterias Gram negativas cuya procedencia es el tracto digestivo humano y animal. El presente trabajo tiene como objetivo determinar mediante una revisión bibliográfica exhaustiva las condiciones de calidad microbiológica del agua de consumo humano en el Cantón Palestina provincia del Guayas. Se realizó un estudio analítico descriptivo en 28 muestras de diferentes viviendas utilizando el método cuali-cuantitativo: cualitativa por que se determinó la presencia de coliformes fecales y totales con el medio de cultivo Placas Petrifilm y cuantitativo por la cuantificación de colonias, se validó por el método del Número más probable (NMP), como lo indica la Normativa Técnica Ecuatoriana 1108.2014. Además se logró identificar los factores de contaminación microbiana que radican en la higiene personal, malos procesos de almacenamiento intradomiciliario o redes de distribución, y se planteó evitar el almacenamiento sin el control adecuado de los entes reguladores del Ministerio de Salud Pública del Ecuador y proponer las normas de bioseguridad en los hogares que motiven a evitar posibles riesgos de contaminaciones microbianas. En conclusión: Se registró el 53,5% de coliformes totales en agua potable debido a que sus habitantes no realizaron el mantenimiento adecuado de los tanques reservorios y no se considera apta para el consumo humano.

Palabras clave: Control, Calidad, Agua, Microorganismos, Coliformes

ABSTRACT

Gastrointestinal infections are contracted by the consumption of contaminated drinking water due to inadequate control of health authorities at the intra-residential level. The presence of coliforms in drinking water are indicators of fecal contamination that cause digestive disorders such as diarrhea, cholera, dysentery, among other pathologies manifested by Gram-negative bacteria whose origin is the human and animal digestive tract. The purpose of this work is to determine, through an exhaustive bibliographic review, the conditions of microbiological quality of water for human consumption in the Palestinian Canton province of Guayas. A descriptive analytical study was carried out on 28 samples from different dwellings using the qualitative-quantitative method: qualitative because the presence of fecal and total coliforms was determined with the Petrifilm Plates culture medium and quantitative by the quantification of colonies, it was validated by the Most probable Number (NMP) method, as indicated by the Ecuadorian Technical Regulations 1108.2014. In addition, it was possible to identify the microbial contamination factors that lie in personal hygiene, poor intra-residential storage processes or distribution networks, and it was proposed to avoid storage without adequate control of the regulatory entities of the Ministry of Public Health of Ecuador and propose Biosafety standards in homes that motivate avoiding possible risks of microbial contamination. In conclusion: 53.5% of total coliforms in drinking water were recorded because their inhabitants did not perform adequate maintenance of the reservoir tanks and are not considered fit for human consumption.

Keywords: Control, Quality, Water, Microorganisms, Coliforms

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	5
ESTRUCTURA DEL REACTIVO PRÁCTICO	7
PROBLEMÁTICA	7
OBJETIVOS	8
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
CAPÍTULO I	9
1. MARCO REFERENCIAL	9
1.1 Importancia del agua	9
1.2 Fuentes según su naturaleza	9
1.3 TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE PREVIO AL CONSUMO HUMANO ..	10
1.3.1 Gestión de inocuidad del agua	10
1.3.2 Purificación	10
1.4 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE	10
1.5 Factores Microbiológicos	11
1.6 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL MÁS FRECUENTES EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO	11
1.7 PROLIFERACIÓN	12
1.8 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	12
1.9 COLIFORMES	12
1.10 BACTERIAS Y PATOLOGÍAS ASOCIADAS A CONTAMINACIÓN MICROBIANA	13
1.10.1 Factores que facilitan la acción patológica	13
1.10.2 Necesidades nutricionales Bacterianas	13

1.11	TÉCNICAS ÚTILES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS (BACTERIAS) EN EL AGUA POTABLE.....	14
1.13	PROPUESTA DE CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA.....	14
	CAPÍTULO II.....	16
2.7	Materiales	17
2.8	Equipos	17
2.9	METODOLOGÍA.....	17
	CAPÍTULO III.....	19
3.	RESULTADOS.....	19
4.	DISCUSIÓN	19
	CAPÍTULO IV.....	21
5.	CONCLUSIONES.....	21
	CAPÍTULO V.....	22
6.	RECOMENDACIONES	22
	BIBLIOGRAFÍA.....	23

INTRODUCCIÓN

El 88% de las enfermedades gastrointestinales se atribuyen al suministro de agua insegura, saneamiento deficiente y poca higiene ¹, el agua es apta para el consumo humano siempre y cuando esta se encuentre libre de microorganismos y agentes químico-tóxicos que perjudiquen a la salud del ser humano. De acuerdo al decreto colombiano 1575 del Ministerio de Protección Social considera que los microorganismos son indicadores fundamentales y necesarios para mantener un sistema de protección y control de la calidad del agua que consume el ser humano ² y por ello es necesario su estudio.

Tradicionalmente existían diversas formas de purificación que inconscientemente se utilizaban para eliminar todo tipo de bacterias, (hervir agua, cloración, filtración con arcillas o cedazos ultra finos o naturales.). Sin embargo, la tecnología ha venido avanzando de acuerdo a los requerimientos del ser humano, y en vista que estos métodos tradicionales no complementaban un proceso de purificación y eliminación de agentes extraños (microorganismos) se vieron en la necesidad de crear nuevos métodos y técnicas de purificación. Pues según los estudios ya realizados hasta ese entonces demostraban que los métodos tradicionales no eran capaces de eliminar a todos los organismos (Coliformes Fecales termorresistentes) presentes en el líquido vital que los seres humanos estaban consumiendo ³.

La incidencia de bacterias presentes en el agua potable, producto del almacenamiento intradomiciliario generan manifestaciones clínicas gastrointestinales en los habitantes del Cantón Palestina.

Considerando que las aguas tienen diversas procedencias, es muy importante tomar en cuenta su uso y el grado de mortalidad ya que los consumos de aguas contaminadas causan aproximadamente 842000 enfermedades al año⁴. Sin omitir el grado de contaminación que puedan tener estas sustancias sobre todo si nos referimos aguas de origen subterráneas que son afectadas en su mayoría por acciones Antropogénicas propias de la naturaleza. La presencia de cuerpos extraños o sólidos disueltos suspendidos indican el tipo de análisis que requiere el agua antes de ser sometida a su uso.

En el caso de ser aplicada para el uso industrial (generadoras de fuentes eléctricas), las cualidades microbiológica no suelen ser consideradas, por. Lo contrario si el agua es de uso biológico (Consumo Humano) , es fundamental evaluar estudios microbiológicos radicales

previos a su uso, si no es tratada con la respectiva prudencia estas pueden generar ciertas alteraciones a nivel gastrointestinal y comprometer la salud del ser humano. En este documento se plantea alternativas que regulen el uso de estas aguas para el consumo humano con la finalidad de identificar patologías en los habitantes y disminuir la incidencia de enfermedades a nivel gastrointestinal provenientes de la misma. Tomando en cuenta cuales son los factores que influyen en la calidad de agua y cómo contribuir a un mejor estilo de vida.

ESTRUCTURA DEL REACTIVO PRÁCTICO

En el cantón Palestina provincia del Guayas se realizó un estudio para evaluar las condiciones en las que se encuentra la calidad microbiológica del agua de consumo humano.

PROBLEMÁTICA

¿Qué agentes microbianos se registraron en el cantón Palestina y establecer si es apta para el consumo humano?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar mediante una revisión bibliográfica exhaustiva las condiciones de calidad microbiológica del agua de consumo humano en el Cantón Palestina provincia del Guayas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los principales agentes microbianos más frecuentes en aguas de consumo humano y su relación con enfermedades gastrointestinales.
- Identificar los factores que influyen en la calidad del agua de consumo humano
- Establecer una propuesta alternativa de control y vigilancia del agua potable para el Cantón Palestina provincia del Guayas

CAPÍTULO I.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Importancia del agua

Entre el uso y aplicación del agua para diversas actividades en el mundo, es sin duda la de mayor importancia aquella que es tratada para luego ser consumida por el ser humano; para ello existen diversas técnicas que nos permiten controlar de manera eficiente la colonización de microorganismos perjudiciales para la salud. Todos estos microorganismos o sustancias en suspensión que interfieren en la purificación y calidad del agua pueden ser separados de la misma, mediante una infinidad de técnicas; algunas son clásicas o tradicionales y no requieren de equipamiento (hacer hervir o desinfectar con Cloro). Sin embargo, en la actualidad existen unas diversidades de técnicas sofisticadas que son más potentes y eficaces para mejorar la calidad del agua, pero para ello se necesita de un equipamiento adecuado (Laboratorio).

Para determinar si el agua de consumo humano es apta o no para poder ser consumida por el ser humano existen ciertos parámetros estandarizados que establece la OMS mediante su normativa oficial NTE INEN 1108(2014) referente al agua potable ⁶

1.2 Fuentes según su naturaleza

Desde el punto de vista científico se puede clasificar en dos formas muy particulares:

1.2.1 **Agua superficial:** Presentes en la superficie de la corteza terrestre y son atraídas por ríos, lagos y algunas provenientes de manantiales originados en aguas subterráneas.

1.2.2 **Agua subterránea:** resultan de una interacción constante entre la atmósfera, la tierra y el mar mediante sus tres estados naturales (sólido, líquido y gaseoso)³.

1.3 TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE PREVIO AL CONSUMO HUMANO

1.3.1 Gestión de inocuidad del agua

Los sistemas de gestión y planes de seguridad del agua deben ser dirigidos a garantizar la inocuidad del mismo. “Determinando los factores de riesgo y prevenir las posibles consecuencias producto de la incidencia bacteriana. Que puede disminuir tomando las medidas de control rutinarias ⁷.

1.3.2 Purificación

Parámetro fundamental considerable para aguas destinadas al consumo humano. En la actualidad aún se aplican métodos de desinfección tradicionales.

1.3.3 Cloración

Proceso efectivo, bajo costo y de primera elección para desinfectar los alimentos. Si el agua está clara, se le añaden de 5 a 10 miligramos de cloro activo y se deja reposar 30 minutos en el recipiente cerrado, tras los cuales podrá consumirse. Si está turbia, se filtra y se decanta, añadiéndosele a continuación entre 10 y 20 miligramos de cloro activo por litro; tras 30 minutos en el recipiente cerrado, el agua puede consumirse. Mientras tanto no es recomendable su uso.

1.3.4 Sedimentación

Proceso físico de fácil aplicación acumula sólidos suspendidos en la superficie por acción de la gravedad ³.

1.4 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE

1.4.1 Factores Físicos;

- ✓ Sabor
- ✓ Olor
- ✓ Color
- ✓ Turbidez
- ✓ Conductividad

1.4.2 Factores Químicos;

- ✓ PH
- ✓ Dureza

- ✓ Sólidos disueltos
- ✓ Cloruros
- ✓ Nitratos
- ✓ Fluoruros
- ✓ Carbonatos. Entre otros

1.4.3 **Factores Biológicos;** Microorganismos vivos prevalentes en aguas de consumo humano identificados por medios de cultivos ³.

- ✓ DBO
- ✓ Sustancias Orgánicas en suspensión

1.5 Factores Microbiológicos

- ✓ Coliformes totales
- ✓ Coliformes fecales
- ✓ Escherichia Coli
- ✓ Estreptococos
- ✓ Salmonella
- ✓ Shigella Dysenteriae

1.6 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL MÁS FRECUENTES EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO

Tanto las condiciones ambientales como los medios de reproducción microbiana son limitados en medio acuático y por ende es difícil determinar su actividad e identificación a escala de laboratorio. Para ello existen ciertos indicadores de contaminación muy frecuentes y fáciles de identificar e incluso persuadir los medios procedentes a la contaminación por mantener características entéricas ⁵. Frecuentemente los seres humanos estamos expuestos al autocontaminación (falta de higiene de manos) y la ingesta de alimentos contaminados ⁸.

El cultivo de microorganismos puede ser útiles para procesos indicadores de contaminación y de remediación.⁹

1.7 PROLIFERACIÓN

El control de agua potable que ejerce el ministerio de salud pública radica netamente en garantizar la calidad de agua potable. Sobre todo, en los procesos de distribución y almacenamiento. Considerando dicho objetivo se debe tomar en cuenta las principales fuentes de contaminación. Entre los cuales destaca el aumento de caudal en ríos o inundaciones que comprometen la calidad de agua en fuentes subterráneas (Agua de pozo) tomando en cuenta que al aumentar el caudal de agua en los pozos existe mayor aporte de sedimentos que incrementan la proliferación bacteriana ¹⁰.

1.8 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

	Máximo
Coliformes fecales ⁽¹⁾ : - Tubos múltiples NMP/100 ml ó - Filtración por membrana UFC/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/100 litros	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/100 litros	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm ³ ó 10 tubos de 10 cm ³ ninguno es positivo	
** < 1 significa que no se observan colonias	
⁽¹⁾ ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

11 Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 11.08:2014

1.9 COLIFORMES

Bacterias de carácter entérico que colonizan el tracto gastrointestinal de personas y animales, cuya eliminación se da en materia fecal ⁵.

1.9.1 **Coliformes Totales:** Familia Enterobacteriaceae, fermenta lactosa a 35 °C y producción de ácido láctico entre 24 a 48 h de incubación además de ser bacilos Gram Negativos Facultativos” ¹².

1.9.2 **Coliformes Fecales:** “Termorresistentes capaces de fermentar lactosa con producción de ácido y gas a (44,0 ± 0,2) °C en 24 h de incubación” ¹².

1.9.3 **Escherichia Coli:** “Indicador específico de contaminación fecal se caracteriza por la producción de indol a partir de triptófano, oxidasa negativa, no hidroliza la urea y presenta actividad de las enzimas β-galactosidasa y β-glucoronidasa” ¹².

1.10 BACTERIAS Y PATOLOGÍAS ASOCIADAS A CONTAMINACIÓN MICROBIANA

Manifestación Clínica	Especie Bacteriana
Disentería	<i>Bacteria Shigella Dysenteriae</i>
Tiroidea	<i>Bacilo Salmonella typhi</i>
Salmonelosis	<i>Salmonella</i>
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>

Aguas, T. D. E.; El, P.; Humano, C. Tratamiento de Aguas Para El Consumo Humano.¹

1.10.1 Factores que facilitan la acción patológica.

- ✓ Sistema Inmunodeficiente.
- ✓ Edad (Especialmente niños y ancianos)
- ✓ Pérdida de peso (asociado a negligencias nutricionales)
- ✓ Higiene personal y doméstica Deficiente.

Entre las patologías de mayor frecuencia y que en ocasiones es de menor interés, son las enfermedades diarreicas que afectan principalmente a pacientes en la etapa prematura e incluso a personas que no cuentan con el sistema de vacunación completo. No mantienen un control higiénico adecuado, ni de excretas, debido a que su propagación se manifiesta por vía fecal – oral ¹³.

Las bacterias pueden proliferar con facilidad incluso en el agua de consumo diaria envasada en bidones, botellas o fundas que comúnmente se distribuye y se comercializa, a su vez pueden “multiplicarse durante el almacenamiento” ¹⁴ al punto que llegan a comprometer la salud de los ciudadanos.

1.10.2 Necesidades nutricionales Bacterianas

Básicamente el contenido microbiológico que prevalece en aguas crudas es proporcional al contenido de material orgánico presente en la misma, su replicación y crecimiento en forma constante depende de la capacidad selectiva de multiplicación

y por ende la formación de la denominada película biológica formada por microorganismos en aguas superficiales ¹⁵.

1.11 TÉCNICAS ÚTILES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS (BACTERIAS) EN EL AGUA POTABLE.

1.11.1 **Filtro de membrana:** Técnica de identificación cualitativa y característica para la determinación de coliformes fecales ¹⁶.

1.11.2 **Número más probable (NMP):** Método tradicional cultivable que permite cuantificar las unidades formadoras de colonia (UFC) ¹⁷.

1.11.3 **Reacción en cadena de Polimerasa (PCR):** Técnica molecular propuesta para el rastreo, monitoreo y cuantificación de bacterias indicadoras fecales (FIB) ¹⁷.

1.11.4 **Placas petrifilm:** Método eficiente para el recuento de coliformes, (el rango recomendado de recuento de colonias es de 25-250)¹⁸

1.12 MEDIOS DE CULTIVO

1.12.1 Agar sangre

Es un medio diferencial permite aislar gran variedad de microorganismos y al ser suplementado con sangre facilita el crecimiento de microorganismos muy exigentes ¹⁹.

1.12.2 Agar MacConkey

Medio de cultivo selectivo para bacterias Gram negativas para el aislamiento e identificación de Enterobacterias ²⁰.

1.12.3 Caldo lactosado

Medio rico en nutrientes prueba presuntiva para la presencia de coliformes en agua y alimentos ²¹.

1.12.4 Tinción de Ziehl-Neelsen.

Útil en la determinación de bacilo ácido resistentes ²².

1.13 PROPUESTA DE CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA.

- ✓ Controlar el tiempo de almacenamiento del agua de uso domiciliario
- ✓ Selección adecuada del recipiente o contenedor de agua
- ✓ Utensilio utilizado en la recaudación del agua libre de impurezas o residuos
- ✓ Control adecuado de prácticas higiénicas asociadas a las actividades intradomiciliarias.

- ✓ Análisis microbiológico constante y rutinario para evitar manifestaciones clínicas severas.
- ✓ Mediante Dirección Nacional de Control Sanitario (MSP) Definir y formular las políticas públicas, propuestas de normativas y otros instrumentos legales, que garanticen la calidad, seguridad, eficacia e inocuidad de los productos de uso y consumo humano primordialmente en el agua que consumen los habitantes del Cantón Palestina.

CAPÍTULO II.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 **Área de estudio:** 36 muestras recolectadas de diversos puntos:

- ✓ 6 muestras de tres pozos
- ✓ 2 muestras del tanque elevado
- ✓ 28 muestras de los puntos de llegada a las casas.

2.2 **Tipo de estudio:** El tipo de estudio fue analítico- descriptivo, en relación a la revisión bibliográfica de artículos a nivel nacional e internacional

2.3 **Método:** El método es de carácter cuali-cuantitativo, debido a la identificación y cuantificación de bacterias presentes en el agua de consumo humano.

2.4 **Material de estudio:** revisión bibliográfica de artículos científicos con información relevante y certificada acerca de la temática de estudio.

2.5 **Muestra:** Agua de pozo, tanque elevado y agua de uso domiciliario (grifo, tanques de almacenamiento, mangueras)

2.6 Agar y contenidos

2.6.1 Agar sangre, Caldo Todd-Hewitt, Prueba de CAMP

- ✓ Infusión de músculo de corazón
- ✓ Peptona
- ✓ Cloruro de sodio

2.6.2 Agar MacConkey

- ✓ Digerido pancreático de gelatina
- ✓ Digerido pancreático de caseína
- ✓ Digerido péptico de tejido animal
- ✓ Lactosa
- ✓ Sales biliares
- ✓ Cloruro sódico
- ✓ Rojo neutro
- ✓ Cristal violeta

2.6.3 Caldo Lactosa

- ✓ Extracto de carne

✓ Peptona

✓ Lactosa

2.7 Materiales

✓ Placas porta y cubreobjetos

✓ Caja Petri

✓ Asa de inocular

✓ Mechero de bunsen

✓ Filtro de membrana

✓ Pinzas

✓ Micro pipetas

✓ Tubos tapa rosca

✓ Papel brillante

2.8 Equipos

✓ Microscopio

✓ Estufa

2.9 METODOLOGÍA

Se procedió a la toma de 36 muestras diferentes entre las cuales 6 fueron tomadas de pozos, 2 de tanque elevado y las 28 muestras fueron tomadas de casas separadas (grifos, tanques de almacenamiento, mangueras), en el Cantón Palestina. La identificación bacteriana se realizó con el medio de cultivo Placas Petrifilm que contiene Bilis Rojo-Violeta (VRB), útil para la cuantificación de coliformes y por su contenido de tetrazolio (TTC) que es un indicador, el cual facilita la enumeración de colonias.¹⁸

Para los respectivos análisis con el presente método se procedió a:

1. Inocular la placa petrifilm, levantando la película superior
2. Agregar 1 ml de muestra previamente diluida en agua de peptona 1:10
3. Bajamos la película superior con cuidado y presionamos suavemente con el aplicador para obtener una distribución uniforme en la placa.
4. Luego procedemos a incubar en periodo de 24 horas a 37 °C para coliformes totales y a 44°C para coliformes fecales.

El método utilizado para el análisis fue validado con el método Número más probable tal y como lo indica la Norma 11.08: 2014. Luego se estableció relaciones entre la incidencia de bacterias y su grado de infestación a nivel gastrointestinal.

CAPÍTULO III.

3. RESULTADOS

En el presente estudio se demostró que la contaminación microbiana se debe a la presencia de mayor cantidad de coliformes totales y ausencia de coliformes fecales es debido a malas prácticas de manipulación intradomiciliaria del agua de consumo humano, puesto que no reciben el tratamiento adecuado en el caso de los tanques reservorios y en consecuencia genera alteraciones a nivel gastrointestinal procedente de un mal manejo de higiene personal y control sanitario.

Considerando las normas de bioseguridad establecidas por la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1108 2014 el agua de consumo humano utilizado a nivel intradomiciliario de los habitantes del cantón Palestina no cumplen con los parámetros de calidad establecidos (218 UFC identificados en 12 muestras de agua de tanque en 12 domicilios diferentes) por lo tanto no es recomendable utilizarla para actividades domésticas alimenticias.

En el caso del agua que proviene de los pozos profundos, y tanque elevado está libre de contaminación microbiana, no hubo presencia de coliformes totales.

4. DISCUSIÓN

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 el agua, cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su calidad para consumo humano ⁶ y por ende prevenir el desarrollo de manifestaciones clínicas que comprometen la salud de los ciudadanos.

Las razones que conllevan a procesos de contaminación bacteriano en aguas de uso intradomiciliario, es la necesidad de abastecimiento constante que en ocasiones obliga a los habitantes al almacenamiento de agua potable para controlar las negligencias del líquido vital en las actividades domésticas diarias Considerando esta negligencia es necesario replantear un plan de abastecimiento rutinario controlado por medio del MSP(Control y manejo de normas de bioseguridad e higiene) y originado bajo la previa socialización de los habitantes del cantón palestina con la finalidad de evitar los procesos de almacenamiento de agua y su posible contaminación.

Si el almacenamiento provoca contaminación lo mejor es evitarlo, tomando en cuenta que el cloro residual es muy inestable y ávido a la oxidación, por lo que su concentración se pierde

drásticamente debido a factores extrínsecos como la luz, temperatura del ambiente e intrínsecos como la materia orgánica proveniente del lugar de almacenamiento ¹.

Según “El Sistema de abastecimiento de agua potable. El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución ⁶. Considerando que las buenas prácticas de manufactura provenientes del MSP se limitan solo hasta llegar al domicilio se propone extender la aplicación de normas de bioseguridad con la comunidad del Cantón Palestina para que conceptualicen a los ciudadanos a mantener un mejor estilo de vida considerando diversos factores: higiene constante antes durante y después del lavado de los alimentos, monitoreo constante del recipiente de almacenamiento considerando que la temperatura y carga biológica microbiana influyen en la proliferación microbiana y que existen bacterias coliformes que son termorresistentes que pueden incidir en el desarrollo de alteraciones a nivel gastrointestinal y comprometer la salud del ser humano.

CAPÍTULO IV.

5. CONCLUSIONES

- ✓ La incidencia de bacterias Gram negativas (*Escherichia Coli*) presentes en aguas de consumo humano manifiestan alteraciones gastrointestinales debido a que el agua no cumple con los requerimientos especificados en la Normativa Ecuatoriana INEN 11.08:2014 establecidos (218 UFC identificados en 12 muestras de agua de tanque en 12 domicilios diferentes) por lo tanto no es apta para el consumo humano.
- ✓ Las principales fuentes de contaminación en el agua de uso doméstico es el ser humano que no considera la higiene personal apropiado, el lugar tipo y tiempo de almacenamiento que se necesita para evitar proliferación bacteriana.
- ✓ El monitoreo por parte del Ministerio de Salud Pública en conjunto con los ciudadanos pueden mantener un sistema de control rutinario a nivel intradomiciliario con el fin de controlar el almacenamiento y purificación adecuada del mismo y relacionarlos con estudios clínicos realizados a los habitantes del sector.

CAPÍTULO V.

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Evitar el almacenamiento prolongado de agua y la cocción de alimentos con la misma.
- ✓ Mantener los recipientes de almacenamiento desinfectados antes, durante y después de volver a usarlos.
- ✓ El control higiénico familiar es fundamental para evitar infestación microbiana en el hogar.
- ✓ Los Análisis clínicos rutinarios son necesarios para mantener un monitoreo constante sobre los microorganismos y enfermedades que estos puedan producir.
- ✓ Tanto la ciudadanía como el MSP deben trabajar en conjunto considerando el crecimiento de manifestaciones clínicas producto de contaminación bacteriana.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Caso, R. D. E. Distribución Temporal de Enfermedades Diarreicas. **2019**, *21* (1), 69–80.
- (2) Ríos-tobón, S.; Agudelo-cadavid, R. M.; Gutiérrez-builes, L. A. Patógenos e Indicadores Microbiológicos de Calidad Del Agua Para Consumo Humano Pathogens and Microbiological Indicators of the Quality of Water For. **2017**. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>.
- (3) Aguas, T. D. E.; El, P.; Humano, C. Tratamiento de Aguas Para El Consumo Humano 1. **2016**, No. 17, 29–48.
- (4) Rubiano, L. A. S.; Toscano, Y. P. G.; Marengo, M. M. S.; Solana, V. I. H.; Enríquez, J. E. B. Bifidobacterias Como Indicadoras de Contaminación Fecal En Aguas Tropicales. *Rev. Biol. Trop.* **2019**, *67* (3), 562–571. <https://doi.org/10.15517/RBT.V67I3.33843>.
- (5) Bravo-moreira, M. S. C. D.; Bello-moreira, I. Í. P.; López-zambrano, D. Y. M. Contaminación de Agua Cruda del Río y Potabilizada de Consumo Doméstico En Manta - Ecuador Contamination of Raw and Potable River Water for Domestic Consumption in Manta - Ecuador Rio de Água Da Poluição Raw e Consumo Para Nacional Potabilización Manta - Ecua. **2016**, *2*, 171–186.
- (6) Ecuatoriano, Inen, D. N. NTE INEN 1108: Agua Potable. Requisitos. **2014**, *1108*.
- (7) Carlos, S. Determinación Bacteriológica de La Calidad Del Agua Para Consumo Humano Obtenida de Filtros Ubicados Dentro Del Campus Central de La Universidad de San Carlos de Guatemala Bacteriological Determination of the Quality of Drinking Water Obtained from Filter. **2015**, *25* (2), 21–29.
- (8) Arenal, T.; Ezpeleta, G.; JI, V.; Belzunegui, T. Evaluación Microbiológica de La Higiene de Manos de Los Profesionales de Las Ambulancias de Emergencia En Navarra. **2019**, *1*, 7–15.
- (9) García, J.; Peñafiel Heredia, D.; Rodríguez, R. Bioremediación de Hidrocarburos En Aguas Residuales Con Cultivo Mixto de Microorganismos: Caso Lubricadora Puyango. *Enfoque UTE* **2019**, *10* (1), 185–196. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.312>.
- (10) Salazar, Vadia G.; Viteri, Ernesto C.; Suarez, L. A. Características Físicas , Químicas

y Microbiológicas Del Agua de Consumo En Las Comunidades de Barcelona , Sinchal , Valdivia y San Pedro de La Parroquia Manglaralto . Provincia de Santa Elena , 2013. *Rev. Cient. Investig. Actual. del mundo las Ciencias.* **2018**, 2, 690–713. <https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.1.2018.690-713>.

(11) INEN. Norma Técnica Ecuatoriana - Agua Potable (INEN 1108: 2014-01). *Inst. Ecuatoriano Norm.* **2014**, 1–10.

(12) Pullés, R.; Pullés, M. R. Microorganismos Indicadores de La Calidad Del Agua Potable En Cuba. **2014**.

(13) Cient, R. Factores Clínicos y Socioeconómicos Asociados a Diarrea Aguda Infantil En Pacientes Menores de 5 Años. **2018**, 2. <https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.2.2018.77-86>.

(14) Quinteros, E.; Mejía, R. Calidad Microbiológica de Agua Envasada En El Salvador 2014 – 2015. *ALERTA Rev. Científica del Inst. Nac. Salud* **2018**, 1 (1), 26–34. <https://doi.org/10.5377/alerta.v1i1.6587>.

(15) Torres-parra, C. A.; García-ubaque, C. A.; García-ubaque, J. C.; Pacheco-garcía, M. C. G. R. Agua Segura Para Comunidades Rurales a Partir de Un Sistema Alternativo de Filtración. **2017**, 19 (4), 453–459.

(16) Tesha, I.; Machunda, R.; Njau, K.; Mpolya, E. Water-Handling Patterns and Associated Microbial Profiles in Relation to Hygiene in Babati Town , Tanzania. **2019**, 2019.

(17) Bae, S.; Lyons, C.; Onstad, N. A Culture-Dependent and Metagenomic Approach of Household Drinking Water from the Source to Point of Use in a Developing Country. *Water Res. X* **2019**, 2, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2019.100026>.

(19) Base, S. A. Sangre Agar Base. 10–11.

(20) Usar, P. BD MacConkey II Agar. **2014**, No. July, 1–4.

(21) Salmonella, D.; Calidad, C. De. Lactosado Caldo. 10–11.

(22) Cerna-Cortes, J. F.; Cortes-Cueto, A. L.; Villegas-Martínez, D.; Leon-Montes, N.; Salas-Rangel, L. P.; Rivera-Gutierrez, S.; Lopez-Hernandez, D.; Helguera-Repetto, A. C.; Fernandez-Rendon, E.; Gonzalez-y-Merchand, J. A. Bacteriological Quality of Bottled Water Obtained from Mexico City Small Water Purification Plants: Incidence and

Identification of Potentially Pathogenic Nontuberculous Mycobacteria Species. *Int. J. Food Microbiol.* **2019**, 306 (July), 108260. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108260>.