



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA DE AGUA DE USO
DOMÉSTICO DE LA CIUDAD DE MACHALA.

AMBULUDI JUMBO KARLA JESSENIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA DE AGUA
DE USO DOMÉSTICO DE LA CIUDAD DE MACHALA.

AMBULUDI JUMBO KARLA JESSENIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA DE AGUA DE USO
DOMÉSTICO DE LA CIUDAD DE MACHALA.

AMBULUDI JUMBO KARLA JESSENIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

SOLANO SOLANO ANDREA CAROLINA

MACHALA, 28 DE AGOSTO DE 2019

MACHALA
28 de agosto de 2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Evaluación de la calidad bromatológica de agua de uso doméstico de la ciudad de Machala., 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.

SOLANO SOLANO ANDREA CAROLINA
0704717933
TUTOR - ESPECIALISTA 1

SILVA HUILCAPI CARLOS JAIME
0903656148
ESPECIALISTA 2

DUTAN TORRES FAUSTO BALDEMAR
0705193183
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: viernes 30 de agosto de 2019 - 13:39

Urkund Analysis Result

Analysed Document: TITULACION.KJAJ..docx (D54802619)
Submitted: 8/13/2019 5:09:00 PM
Submitted By: karlit_95@hotmail.com
Significance: 4 %

Sources included in the report:

tesis Fabricio Tierra.docx (D14947149)

https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

<https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia-monitoreo-participativo-calidad-agua-digital.pdf>

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=10825d20d-4425-47a9-9625-0018c0a107e3>

Instances where selected sources appear:

6

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

La que suscribe, AMBULUDI JUMBO KARLA JESSENIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de la calidad bromatológica de agua de uso doméstico de la ciudad de Machala., 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.

La autora 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.

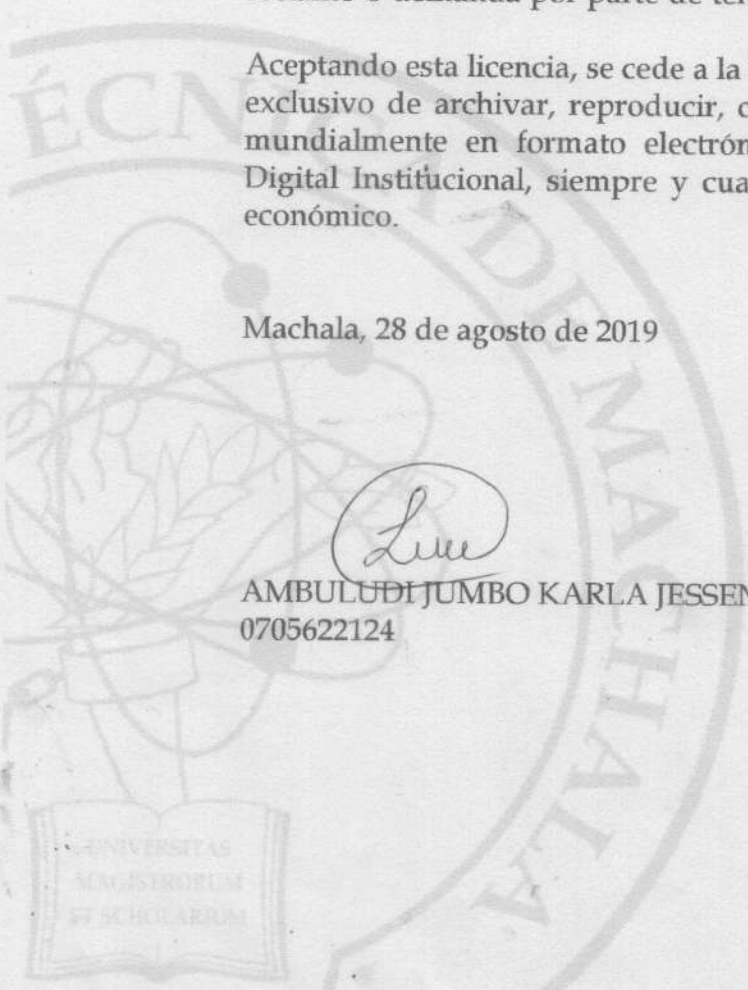
La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

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, 28 de agosto de 2019



AMBULUDI JUMBO KARLA JESSENIA
0705622124



Dedicatoria

El siguiente trabajo le dedico a mis padres, por creer en mí y estar siempre cuando los necesitaba a mi esposo por ser un apoyo importante e incondicional y brindarme su apoyo y comprensión durante todo el proceso educativo.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme brindado sabiduría y paciencia, a mis padres mis hermanas y mi esposo por estar día a día brindándome su amor y apoyo incondicional durante todo el proceso académico.

A mi asesora por la ayuda y paciencia brindada en la realización de mi proyecto.

Resumen

El agua potable es esencial para la vida. Es el líquido más importante de la naturaleza, es muy necesario conservar limpia el agua potable y detener la contaminación. Con la finalidad de evitar enfermedades que alcancen al ser humano, a los animales o a la agricultura en general.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la calidad bromatológica de agua de uso doméstico mediante investigación bibliográfica para garantizar la inocuidad de la misma.

El método utilizado es el método lógico – deductivo, mediante la revisión de artículos científicos, a partir de los resultados que se obtuvieron se procedió a realizar la comparación con los valores establecidos en la normativa vigente.

Se puede concluir que la calidad bromatológica del agua en la ciudad de Machala mediante los resultados obtenidos no cumple con los parámetros establecidos en la normativa vigente, debido a factores que alteran los valores permisibles y deteriorando la inocuidad de la misma.

Palabras claves: calidad bromatológica, contaminación, enfermedades, inocuidad.

Abstract

Drinking water is essential for life. It is the most important liquid of nature, it is very necessary to keep clean drinking water and stop pollution. In order to avoid diseases that reach the human being, animals or agriculture in general.

The objective of this work is to evaluate the bromatological quality of water for domestic use through bibliographic research to guarantee its safety.

The method used is the logical - deductive method, by reviewing scientific articles, based on the results obtained, the comparison with the values established in current regulations was carried out.

It can be concluded that the bromatological quality of water in the city of Machala through the results obtained does not comply with the parameters established in current regulations, due to factors that alter the permissible values and deteriorating its safety.

Keywords: bromatological quality, pollution, diseases, safety.

ÍNDICE

INTRODUCCION	1
1. DESARROLLO.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. EL AGUA.	3
2.1.1. Propiedades Físicas del agua.	3
2.1.2. Estados del agua.	4
2.2. AGUA POTABLE.	4
2.3. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL ESTUDIO DEL AGUA	4
2.3.1. pH.....	4
2.3.2. Temperatura	4
2.3.3. Conductividad Eléctrica (CE)	5
2.3.4. Color aparente (AC)	5
2.3.5. Turbiedad.....	5
2.3.6. Dureza total.....	5
2.3.7. Cloro residual libre	6
2.4. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	6
2.5. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	6
2.6. IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA. Error! Bookmark not defined.	
2.7. ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL AGUA CONTAMINADA.....	7
2.8. NORMATIVA VIGENTE.	7
3. METODOLOGÍA.	8
4. RESULTADOS.....	8
4.1. Calidad del agua potable de uso doméstico en la ciudad de Machala.....	8
5. CONCLUSIÓN.	10
6. RECOMENDACIONES	10

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Enfermedades causadas por el agua contaminada ¹¹	7
Tabla 2 Parámetros físico-químicos de calidad del agua	7
Tabla 3 Parámetros microbiológicos de la calidad de agua.....	8
Tabla 4 Resultados del análisis de agua en el barrio Santa Elena año 2010	9
Tabla 5 Resultados del análisis del agua en el barrio Amazonas 2010	9

INTRODUCCION

El agua potable debe ser de calidad para el consumo humano debido a que se encuentra representando un aspecto muy importante en las condiciones de salud, motivo por el cual se le debe realizar un control de calidad mediante la aplicación de análisis bromatológicos (físicos, químicos) y microbiológicos establecidos en la norma INEN-1108:2014-01, con la finalidad de cumplir con las necesidades del consumidor aportando información que permita garantizar la inocuidad de la misma, proporcionando así beneficios para la salud y minimizando la posibilidad del contagio de enfermedades relacionadas con la contaminación del agua. El deterioro de la calidad del agua se ha transformado en un gran motivo de preocupación a nivel mundial, debido al crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad agrícola, industrial y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico.

El consumo de agua es esencial para la vida, el desarrollo del hombre, los animales y las plantas, ya que representa el 70% de nuestro cuerpo y se encuentra implicada en funciones como el metabolismo, la absorción, la digestión, excreción, secreción, transporte, regulación de temperatura y las reacciones bioquímicas que ocurren en nuestro organismo.

Por lo cual se debe disponer de un suministro satisfactorio, suficiente, inocuo y accesible que proporcione beneficios tangibles para la salud, logrando que la inocuidad del agua de consumo sea la mejor posible ¹.

Existen varios problemas de salud relacionados de forma visible con el agua debido a la contaminación microbiológica siendo responsable de la transmisión de enfermedades y más del 90 % de las intoxicaciones. Los principales microorganismos que se transmiten a través del agua abarcan a las bacterias como: *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Vibrio cholerae*, *Campylobacter jejuni*, virus tales como: adenovirus, enterovirus, rotavirus, protozoos :*Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum* y helmintos como el *Ascaris lumbricoides* ².

Sin embargo, existe un número muy considerable de problemas graves de salud que se producen como consecuencia de la contaminación química del agua de consumo humano. Por lo que la determinación de los microorganismos presentes, debe estar monitoreada para que no se produzca desviación en los parámetros establecidos por NTE INEN 1108:2014-01.

Se calcula que en el mundo el 80% de las enfermedades se originan debido al consumo de agua no potable y a las malas condiciones sanitarias. Para preservar la salud de la población es indispensable proteger las fuentes de suministro de agua potable con el fin de eliminar o reducir al mínimo el riesgo que significa su contaminación³

El agua potable segura en cantidades adecuadas se reconoce universalmente como una necesidad humana básica y uno de los factores más esenciales del desarrollo humano, así como de la existencia social y económica. Sin embargo, millones de personas en los países en desarrollo no tienen acceso a un suministro de agua adecuado y seguro debido al aumento de la población y la urbanización. En Machala se estima que el 83.85% de los habitantes posee agua entubada potable y el 16,15% no recibe agua directamente y se abastece a través de, ríos, pozos profundos o tanquero (vehículo repartidor).

La importancia de la calidad del agua radica en una sola palabra “salud”, en la actualidad múltiples han sido los estudios en donde se ve deteriorada la calidad del agua a nivel mundial ya que la contaminación crece día a día.

En nuestra provincia el Oro se ha realizado pruebas en la calidad del agua de uso doméstico en ciudades como Machala, Santo Rosa, El guabo, Pasaje, Arenillas y Huaquillas obtenido resultados que no han cumplido con la normativa vigente (NTE INEN 1108:2014-01), en los cuales los parámetros del cloro y Coliformes fecales han resultado mayores a los permisibles.

Es por ello que un suministro seguro de agua potable de uso doméstico debe contribuir cantidad, calidad y continuidad, reduciendo de esta manera la probabilidad de enfermedades transmitidas por el consumo de aguas contaminadas.

Por lo anteriormente expuesto el presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar la calidad bromatológica de agua de uso doméstico mediante investigación bibliográfica para garantizar la inocuidad de la misma.

1. DESARROLLO

1.1. CASO PRACTICO

Los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en la ciudad de Machala amenazan la salud de los usuarios, debido a que tienen infraestructuras muy deterioradas que no garantizan la calidad del agua. Por lo que se le ha enviado a su laboratorio de control de calidad una muestra de agua potable, con la finalidad de que se le determine la calidad de agua de uso doméstico.

1.2. PREGUNTA A RESOLVER

¿Cuáles son los indicadores principales que permiten evaluar la calidad bromatológica de agua de uso doméstico según normativa existente?

1.3 MARCO TEÓRICO.

1.3. EL AGUA.

Es un compuesto simple de hidrogeno y oxígeno, imprescindible para los seres vivos y la vida en la tierra. El agua es considerada un disolvente universal y gracias a esta característica tiene múltiples aplicaciones y usos. Desempeña un papel fundamental en todas las facetas de la vida, incluido el medio ambiente natural, las economías mundiales, la seguridad alimentaria, la fabricación y la política. La insuficiencia en la disponibilidad de agua preocupa mucho al hombre, ya que es un fenómeno grave y amenazante⁴.

1.3.1. Propiedades Físicas del agua.

El agua cumple un papel importante y vital, existe en tres estados físicos; sólido, líquido y gaseoso y puede estar en la atmosfera, en la hidrosfera, en la corteza terrestre y en los organismos vivos cumpliendo funciones vitales.

1.3.2. Estados del agua.

El agua se encuentra en nuestra naturaleza en 3 estados distintos: en los polos lo encontramos en estado sólido, en forma de nieve y hielo en las cumbres de montañas y los glaciares⁵.

Se encuentra en estado líquido ya sea en forma de lluvia, lagos, lagunas, ríos, mares y océanos. En estado gaseosa está presente en el aire en forma de vapor de agua⁵.

1.4. AGUA POTABLE.

El agua potable es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones que señala la normativa NTE INEN-1108:2014-01, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal. Puede provenir de distintas fuentes como lo son manantiales, ríos, pozos, y demás esta agua es captada y tratada para cumplir con la reglamentación vigente para el consumo humano. El agua potable de consumo inocua, no ocasiona riesgos significativos para la salud. El acceso a agua potable limpia y segura es vital para una vida sana y la sostenibilidad humana ⁶.

El aumento del crecimiento de la población urbana, la industrialización y la agricultura intensiva han provocado graves perturbaciones del agua potable en todo el mundo, lo que resulta en un acceso limitado al agua potable limpia y segura⁶.

1.5. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL ESTUDIO DEL AGUA

1.5.1. pH

El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua. El pH del agua es importante para los organismos vivos ya que muchos procesos biológicos ocurren solo dentro de un rango de pH estrecho⁷.

1.5.2. Temperatura

Es un parámetro físico que permite medir las sensaciones de calor y frío. Desde el punto de vista microscópico, la temperatura se considera representación de la

energía cinética interna media de las moléculas que integran el cuerpo estudiado, en este caso el agua. Esta energía cinética se manifiesta en forma de agitación térmica, que resulta de la colisión entre las moléculas que forman el agua. Si la temperatura del agua permanece fuera del intervalo durante mucho tiempo, los organismos quedarán expuestos a condiciones inadecuadas. La temperatura afecta a la cantidad de oxígeno que puede transportar el agua⁷.

1.5.3. Conductividad Eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para transmitir corriente eléctrica y es una herramienta útil para evaluar la pureza del agua. La conductividad no afecta directamente la salud humana. Sin embargo, se mide para determinar la tasa de mineralización (existencia de minerales como el potasio, calcio y sodio) y también para estimar la cantidad de reactivos químicos utilizados para tratar el agua⁷.

1.5.4. Color aparente (AC)

El agua potable idealmente no debe tener color visible. Sin embargo, el color en el agua potable generalmente se debe a la presencia de materia orgánica coloreada (principalmente ácidos húmicos y fúlvicos) asociada con la fracción de humus del suelo, así como la presencia de hierro y otros metales, ya sea como impurezas naturales o como productos de corrosión. Sin embargo, la causa más común del color del agua es la presencia de minerales, principalmente hierro y manganeso, suelo erosionado seguido del crecimiento de algas⁸.

1.5.5. Turbiedad

La turbidez es la medida de la claridad o turbidez del agua. La turbidez en el agua es causada por la presencia de materia suspendida como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, plancton y otros organismos microscópicos⁸.

1.5.6. Dureza total

La dureza del agua se atribuye principalmente a los bicarbonatos, carbonatos, sulfatos y cloruros de calcio y magnesio.

1.5.7. Cloro residual libre

La desinfección del agua de los microorganismos patógenos es un requisito necesario en el suministro de agua potable. Comúnmente implica el uso de productos químicos reactivos como el cloro. Sin embargo, ha habido preocupaciones sobre la formación de subproductos tóxicos y cancerígenos de la cloración. Por lo tanto, el cloro debe agregarse al agua de manera que sus residuos permanezcan dentro de los límites aceptables para evitar cualquier contaminación imprevista⁸.

1.6. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.

1.6.1. Coliformes fecales.

La bacteria coliforme fecal es un indicador bacteriano primario para la contaminación fecal en el agua. Por lo tanto, el examen de coliformes bacterianos totales y *Escherichia coli* (*E. coli*) proporciona una indicación de la condición higiénica del agua potable y son herramientas importantes en la evaluación del riesgo para la salud que representa el patógeno en el agua⁹

1.7. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

La contaminación se trata de la acción de introducir materiales o formas de energía, que induzcan condiciones en el agua que, de manera directa o indirecta, conlleve una variación perjudicial de la calidad en relación con su función ecológica y con los usos. Ya que el agua raramente se encuentra en estado puro, el concepto de contaminante del agua engloba cualquier organismo vivo, compuesto químico o mineral cuya concentración evite los usos beneficiosos del agua. Las clases de contaminación que tienen un impacto a los recursos hídricos se derivan tanto de fuentes puntuales y no puntuales. Éstas alteran y afectan las características naturales de los recursos hídricos, ya sea por actividades naturales, o por los impactos es de carácter antropogénico¹⁰.

La calidad del agua se ve afectada a nivel mundial y en nuestro país la agricultura es el sector que más contamina el agua ya que al a ser uso de pesticidas y plaguicidas estos desechos llegan al agua de los ríos y acuíferos subterráneos

contaminándolos, así como también otra fuente de contaminación persistente son los animales y las actividades humanas.

La fuente de contaminación del agua puede ser por químicos: ya sea por origen natural o artificial, o por microorganismos estos organismos llegan en mayor proporción al agua mediante la contaminación de las excretas animales o humanas.

1.8. ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL AGUA CONTAMINADA.

Múltiples son las enfermedades causadas por contaminación del agua, existen tanto de origen químico, microbiológico y por pesticidas que pueden afectar a niños, adultos y a la población en general, las cuales se detallan en la tabla 1.

Enfermedades de origen químico	Enfermedades originadas por pesticidas	Enfermedades de origen microbiológico
<ul style="list-style-type: none"> - Cáncer - Enfermedades cardiacas - Toxicosis 	<ul style="list-style-type: none"> - Irritación de ojos, nariz, piel - Confusión y falta de coordinación 	<ul style="list-style-type: none"> - Amebiasis - Colibacilosis - Ascariasis - Diarrea - Hepatitis A - Fiebre tifoidea - Gastroenteritis

Tabla 1 Enfermedades causadas por el agua contaminada¹¹.

1.9. NORMATIVA VIGENTE.

Datos tomados de la normativa vigente INEN 1108:2014-1 representados en la tabla 2 y 3 ¹².

Tabla 2 Parámetros físico-químicos de calidad del agua

Parámetros	Unidad	Límite máximo permitido
Color verdadero	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbidez	---	5
Olor	---	No objetable
Sabor	---	No objetable
Inorgánicas		

Antimonio	mg/ml	0,02
Arsénico	mg/ml	0,01
Bario	mg/ml	0,7
Boro	mg/ml	0,5
Cadmio	mg/ml	0,003
Cianuros	mg/ml	0,07
Cloro libre	mg/ml	0,3
Cobre	mg/ml	2,0
Cromo	mg/ml	0,05
Fluoruro	mg/ml	1,5
Mercurio	mg/ml	0,006
Niquel	mg/ml	0,07
Nitratos	mg/ml	50
Nitritos	mg/ml	0,2

Tabla 3 Parámetros microbiológicos de la calidad de agua

Requisitos microbiológicos	Límite máximo permitido
Coliformes fecales	<1,1 ufc/ml
Cryptosporidium, número de ooquistes/litro	Ausencia
Giardia, número de quistes/litro	Ausencia

2. METODOLOGÍA.

El siguiente trabajo se aplicó el método lógico-deductivo, donde se extrajo información sobre análisis bromatológico del agua en la ciudad de Machala realizados en año 2010 parroquia la Providencia Barrio Santa Elena y la parroquia Puerto Bolívar Barrio Amazonas 2 en el año 2010, construyendo tablas con los resultados para proceder a realizar una comparación de los resultados de la normativa NTE INEN 1108:2014-01 y poder establecer la calidad bromatológica del agua y declarar si es inocua o no.

3. RESULTADOS.

3.1. Calidad del agua potable de uso doméstico en la ciudad de Machala.

En el 2010 un estudio realizado demuestra que la calidad de agua de uso doméstico de la ciudad de Machala se encuentra contaminada así lo menciona el Dr. Lucio Palomeque autor de la investigación, así como también en dicha investigación se manifiesta que existen Coliformes fecales en el agua que se

consume en la ciudad de Machala. Así mismo la dirección provincial de salud ha emitido un informe en donde el 11,9 % de las enfermedades gastrointestinales es debido al consumo de agua potable contaminada.

Durante el año 2018 se ha realizado un estudio de la calidad del agua en donde intervino el arcsa el MSP y la empresa CORLABEC fue la encargada de realizar el estudio siendo la misma un laboratorio acreditado ,en donde ha existido mejoría debido a la implementación acueducto Machala, 11 km de tubería de hierro dúctil que mejoró el abastecimiento, distribución, presión y calidad del agua potable en varios sectores de la ciudad, los procesos de control de calidad del líquido vital e informes de entes reguladores de agua potable, pasaron las normas INEN, demostrando la responsabilidad y el compromiso en el servicio a los usuarios.

Tabla 4 Resultados del análisis de agua en el barrio Santa Elena año 2010¹³

	Parámetro establecido	Resultado	Cumple No cumple
Coliformes fecales	< 1.1 ufc/ml	< 2 ufc/ml	No cumple
Nitratos	0,2 mg/ml	trazas	No cumple
pH 20C	6.5 – 8.5	7.2	Si cumple
Nitratos	50	negativo	Si cumple

Tabla 5 Resultados del análisis del agua en el barrio Amazonas 2 en el año 2010¹³

	Parámetro establecido	Resultado	Cumple No cumple
Coliformes fecales	< 1.1 ufc/ml	<8 ufc/ml	No cumple
Cloro libre	0,3 mg/ml	0	Si cumple
pH 20°C	6.5 – 8.5	7.5	Si cumple

Demostrando así el déficit de la calidad de agua de uso doméstico en la ciudad de Machala

4. CONCLUSIÓN.

Los indicadores bromatológicos para evaluar la calidad del agua de uso doméstico son físico-químico; pH de 6.5 a 8.5, color no objetable, sabor no objetable, turbidez 5, cloro libre 0,3 mg/ml y nitratos 50 mg/ml e indicadores microbiológicos; Coliformes fecales no < 1,1 ufc/ml.

Debido al mal manejo de los desechos domésticos, no existe un tratamiento adecuado de las aguas residuales, lo que provoca una alta incidencia de la contaminación del agua

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre calidad bromatológica del agua de uso doméstico no se encuentra apta para el consumo humano debido a que presentó valores superiores a la normativa, se encuentra contaminada por nitratos la posible causa de los valores anormales puede ser que debido a la contaminación de las aguas por compuestos nitrogenados ya que este compuesto se encuentra de manera natural en el agua o suelo, también puede ocasionarse alteración debido a la contaminación de los pesticidas, plaguicidas, los vertidos de residuos industriales o las aguas residuales o urbanas

Así como también Coliformes fecales <2 ufc/ml de en el sector parroquia la providencia barrio Santa Elena año 2010 y < 8ufc/ml en la parroquia Puerto Bolívar Barrio Amazonas 2 en el año 2010,es decir que el agua se encuentra residuos de excremento de origen humano o animal, o también puede deberse a que no existe un tratamiento adecuado del líquido vital o por que se abastece a través de ríos, pozos profundos o por vehículo repartidor (tanquero), generando así probabilidades de enfermedades a causa de bacterias patógenas encontradas en esa agua. También

5. RECOMENDACIONES

Luego de los resultados obtenidos y al evidenciar la mala calidad de agua de uso doméstico en la ciudad de Machala, se recomienda realizar ensayos físico-químico y microbiológicos establecidos por la Normativa Técnica Ecuatoriana

NTE INEN 1108:2014, para garantizar que no se produzcan desviaciones de los parámetros de calidad del agua.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Organización Mundial de la Salud -OMS-. Guías Para La Calidad Del Agua Potable. *GUIAS PARA LA Calid. DEL AGUA POTABLE* **2009**, 1.
- (2) Pullés, R.; Pullés, M. R. Microorganismos Indicadores de La Calidad Del Agua Potable En Cuba. **2014**.
- (3) Viva, Q.; Alejandra, M.; Coco, D.; Fernanda, V.; Angel, J.; Córdoba, M. A.; Fernanda, V.; Coco, D.; Basualdo, J. A. Agua Y Salud Humana Water & Public Health. **2010**.
- (4) Okon, I.; Njoku, C. G. Evaluation of Domestic Access to Pipe-Borne Water in Calabar Metropolis , Southern Nigeria. **2017**, 4, 1–22.
<https://doi.org/10.4236/oalib.1103924>.
- (5) Gómez-gutiérrez, A.; Josepa, M.; Corbella, I.; García, S.; Navarro, S.; Llebaria, X. La Calidad Sanitaria Del Agua de Consumo. *Gac. Sanit.* **2016**, 30, 63–68.
<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.04.012>.
- (6) Saturday, A.; Runyonyozi, J. Analysis of Bacteriological Quality of Domestic Water Sources in Kabale Municipality , Western Uganda. **2019**, 581–594.
<https://doi.org/10.4236/jwarp.2019.115033>.
- (7) Muhangane, L.; Nkurunungi, J. B.; Yatuha, J.; Andama, M. Suitability of Drinking Water Sources from Nyaruzinga Wetland for Domestic Use in Bushenyi Municipality , Uganda. **2017**, 1587–1611.
<https://doi.org/10.4236/jwarp.2017.913100>.
- (8) Díaz-solano, B. H.; Esteller, M. V. Calidad Físico-Química Y Microbiológica Del Agua En Parques Acuáticos Physicist-Chemistry and Microbiological Water Quality in Aquatic Parks. **2011**, 21 (1), 49–62.
- (9) Singh, A. K.; Das, S.; Singh, S.; Pradhan, N. Physicochemical Parameters and Alarming Coliform Count of the Potable Water of Eastern Himalayan State Sikkim : An Indication of Severe Fecal Contamination and Immediate Health Risk. **2019**, 7 (July). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00174>.
- (10) Janet, M.; Adriana, G.; Soto, M.; Iván, J.; Omar, U.; Gutiérrez, D. Contaminantes Emergentes En Aguas , Efectos Y Posibles Tratamientos. **2012**, 7 (2), 52–73.
- (11) Peláez, D.; Guzmán, B. L.; Rodríguez, J.; Acero, F.; Nava, G. Presencia de Virus Entéricos En Muestras de Agua Para El Consumo Humano En Colombia :

Desafíos de Los Sistemas de Abastecimiento. **2016**, 36, 169–178.

(12) Ecuatoriana, C. ECUATORIANA NTE INEN 1108. **2014**.

(13) Armijos, L. Contaminación Del Agua de Consumo Humano En La Ciudad de Machala. **2010**.