



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE 3
MARCAS DE AGUA MINERALIZADA ENVASADA,
COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE MACHALA.

ORDOÑEZ SALVADOR ANGIE MISHEL
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE
3 MARCAS DE AGUA MINERALIZADA ENVASADA,
COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE MACHALA.

ORDOÑEZ SALVADOR ANGIE MISHEL
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE 3 MARCAS DE AGUA MINERALIZADA ENVASADA, COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE MACHALA.

ORDOÑEZ SALVADOR ANGIE MISHIEL
INGENIERA EN ALIMENTOS

CARRION ESPINOSA WILSON EMMANUEL

MACHALA, 17 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
17 de febrero de 2022

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE 3 MARCAS DE AGUA MINERALIZADA ENVASADA, COMERCIALIZADAS EN LA CIUDAD DE MACHALA

por Angie Mishel Ordoñez Salvador

Fecha de entrega: 05-feb-2022 09:34p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1755700303

Nombre del archivo: ERALIZADA_ENVASADA,_COMERCIALIZADAS_EN_LA_CIUADAD_DE_MACHALA..pdf
(1.16M)

Total de palabras: 4463

Total de caracteres: 27014

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

La que suscribe, ORDOÑEZ SALVADOR ANGIE MISHEL, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE 3 MARCAS DE AGUA MINERALIZADA ENVASADA, COMERCIALIZADAS EN 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.

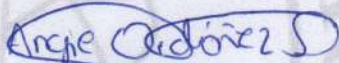
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 17 de febrero de 2022



ORDOÑEZ SALVADOR ANGIE MISHEL
0750278863

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi querida abuela, Betty, por siempre apoyarme en mis estudios, por sus esfuerzos y sacrificios para darme la oportunidad de culminar mi carrera universitaria, por su amor, cariño, comprensión y estar conmigo incondicionalmente.

A mi amado hijo Alejandrino, por ser el motor de mi vida y mi fuente de motivación para poder superarme día a día y brindarle un futuro próspero.

A mis padres, Javier y Diana, por siempre haber fomentado en mí, las ganas de tener una formación profesional, y por de una u otra manera estar para mí siempre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por regalarme salud y vida para poder cumplir con mis metas y objetivos.

A mi tutor, por brindarme sus conocimientos y ser guía para la realización de este proyecto.

A mi abuela y a mis padres, por haberme dado una buena educación y por enseñarme que, con esfuerzo, disciplina y dedicación, todo es posible.

A mis amigos, con quienes compartí momentos de alegría y por el apoyo brindado en estos 5 años de carrera.

Gracias a todos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enfocado en el análisis de distintas muestras de agua mineralizada de diferentes marcas comercializadas en la ciudad de Machala con el fin de determinar parámetros fisicoquímicos tales como: pH, dureza y cloruros presentes en el agua, los valores obtenidos para la muestra 1 fueron (8,1; 28 mg/l; 24,72 ppm), muestra 2 (7,1; 42 mg/l; 170,20 ppm) y muestra 3 (6,4; 15 mg/l; 81,55 ppm) respectivamente, llegando a la conclusión de que las distintas marcas de agua mineralizadas se encuentran en cumplimiento con la norma INEN 2200 , ya que los resultados obtenidos están dentro del rango de los límites permisibles por la normativa vigente.

Palabras clave: Agua mineralizada, pH, dureza, cloruros.

ABSTRACT

The present research work is focused on the analysis of different samples of mineralized water of different brands marketed in the city of Machala in order to determine physicochemical parameters such as: pH, hardness and chlorides present in the water, the values obtained for the sample 1 were (8,1; 28 mg/l; 24,72 ppm), sample 2 (7,1; 42 mg/l; 170,20 ppm) and sample 3 (6,4; 15 mg/l; 81,55 ppm) respectively, reaching the conclusion that the different brands of mineralized water are in compliance with the INEN 2200 standard, since the results obtained are within the range of the permissible limits by current regulations.

Keywords: Mineralized water, pH, Hardness, chlorides.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | 1 |
| AGRADECIMIENTOS | 2 |
| RESUMEN | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| OBJETIVOS | 9 |
| OBJETIVO GENERAL | 9 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 9 |
| DESARROLLO | 10 |
| 1. AGUA. | 10 |
| 1.1. AGUA EMBOTELLADA O ENVASADA | 10 |
| 1.1.1. TIPOS DE AGUA EMBOTELLADA | 10 |
| 1.1.2. TIPOS DE AGUA PURIFICADA | 11 |
| 1.1.2.1. Agua purificada envasada | 11 |
| 1.1.2.2. Agua purificada mineralizada envasada | 11 |
| 1.1.3. TIPOS DE AGUA MINERAL | 12 |
| 1.1.3.1. Aguas oligometálicas | 12 |
| 1.1.3.2. Aguas bicarbonatadas | 12 |
| 1.1.3.3. Aguas sulfatadas. | 12 |
| 1.1.3.4. Aguas cálcicas | 12 |
| 1.1.3.5. Aguas carbónicas o carbogaseosas | 12 |
| 1.1.3.6. Aguas magnésicas | 13 |
| 1.1.3.7. Aguas fluoradas | 13 |
| 1.1.3.8. Aguas ferruginosas | 13 |
| 2. CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA | 13 |
| 2.1. Color | 13 |
| 2.2. Turbidez | 14 |
| 2.3. Sólidos disueltos totales | 14 |
| 2.4. pH | 15 |
| 2.5. Cloro libre residual | 15 |
| 2.6. Dureza | 16 |
| 2.7. Cloruros | 17 |
| CÁLCULOS | 18 |
| CONCLUSIONES | 20 |

BIBLIOGRAFÍA

21

ANEXOS

26

INTRODUCCIÓN

El agua, también llamado líquido universal, cubre las tres cuartas partes de la superficie terrestre. Aproximadamente, solo el 3% del agua del planeta es agua dulce, del cual un 2.997% no está disponible para el consumo humano, ya que se encuentran en los casquetes polares y glaciares, por lo que únicamente el 0.003% del volumen de agua total de la tierra puede ser destinada al consumo humano (Wimalawans, 2013).

El agua embotellada es aquella que está destinada para consumo humano contenida en botellas o recipientes de uso permitido, pueden contener minerales de manera natural o añadidos, puede ser carbonatada o no, pero no deben contener otras sustancias alimenticias como azúcares o edulcorantes. (FAO, 1997). Este tipo de agua debe cumplir con estándares de calidad e inocuidad, regidos por normativas que aseguren su cumplimiento con las normativas legales de cada país (Rahman, 2017).

El consumo de agua embotellada en Ecuador, se ha visto en aumento durante la última década, superando el consumo de las bebidas gaseosas, ya que las personas en la actualidad buscan consumir productos más saludables y naturales. En el año 2018 se registró un consumo anual de 41,2 litros de agua embotellada por persona (Cebrián Robles et al., 2019).

La calidad del agua está dada por la evaluación cuantitativa y cualitativa de parámetros físico químicos, microbiológicos y organolépticos, garantizando que su uso no cause daño al consumidor, por lo cual debe estar libre de microorganismos y sustancias que sean nocivos para la salud, por eso es necesario que se establezcan límites permisibles para cada una de sus características tanto físicas, químicas y microbiológicas (Hernández Jiménez et al., 2009).

El agua es fundamental para la vida, ya que participa en las reacciones químicas producidas en el organismo, de las cuales la más importante es la hidrólisis de los hidratos de carbono, grasas y proteínas, la digestión y la asimilación de los alimentos (Barbolla et al., 2003).

En la ciudad de Machala, se comercializan distintas marcas de agua mineralizada embotellada, por lo que es necesario conocer su calidad, en este trabajo se evaluará si las características fisicoquímicas que presentan dichas marcas, cumplen con las normativas vigentes en nuestro país. Una vez concluidos los análisis correspondientes, se determinará si las aguas analizadas son óptimas para el consumo humano.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad fisicoquímica de 3 marcas de agua mineralizada envasada mediante análisis de laboratorio para verificar su cumplimiento con la NTE INEN 2200:2017.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar cuáles son los análisis fisicoquímicos que se deben realizar para la determinación de la calidad del agua embotellada.
- Determinar pH y dureza en las distintas muestras de agua mineralizada embotellada.
- Comparar los parámetros fisicoquímicos analizados de las 3 marcas de agua mineralizada analizadas con la norma INEN 2200.

DESARROLLO

1. AGUA

El agua es una sustancia compuesta de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. El agua es el elemento más abundante en la Tierra y es la única que se encuentra en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Es un elemento indispensable para la vida del planeta. Los sistemas acuáticos permiten conservar los ecosistemas y abastecen de agua al 90% de la población en el mundo. El 97% del agua del planeta, representa a los océanos y el 3% restante corresponde al agua dulce, que se puede encontrar en ríos, lagos, etc. Aunque no toda el agua dulce está disponible para los seres vivos, ya que gran parte se encuentra en glaciares y casquetes polares (Luque, 2019).

1.1. AGUA EMBOTELLADA O ENVASADA

Según la FDA, el agua embotellada es un agua apta para el consumo humano, sellada en botellas u otros recipientes sin ingredientes añadidos, excepto que puede contener un agente antimicrobiano inocuo y adecuado (FDA, 2019).

El agua embotellada en los últimos años, se ha convertido en un producto de consumo masivo, ya que las personas están mayormente interesadas en consumir agua de calidad para evitar enfermedades que se puedan derivar de aguas contaminadas (Alvaro & Said, 2020).

1.1.1. TIPOS DE AGUA EMBOTELLADA

1.1.1.1. Agua de Manantial

Esta agua es recolectada de manantiales provenientes de acuíferos, es decir, son de origen subterráneo, que brotan a la superficie con características de pureza, lo cual permite su consumo.

1.1.1.2. Agua Purificada

De origen subterráneo o tomada de la red pública, la cual ha sido tratada con procesos de desinfección, de tal manera que se permita su consumo, envasadas según la normativa que regula los envases permitidos para contacto con los alimentos (Díaz-Muñoz et al., 2020).

1.1.1.3. Agua Mineral

También es de origen subterráneo, y contiene minerales y oligoelementos que son beneficiosos para la salud, estas sales son propias del agua y no añadidas (Peña & Ramos, 2017).

1.1.2. TIPOS DE AGUA PURIFICADA

1.1.2.1. Agua purificada envasada

La NTE INEN 2200, considera agua purificada envasada a las aguas destinadas al consumo humano que sean sometidas a procesos físico químicos como destilación, desionización, ósmosis inversa, de desinfección u otros procesos; sea carbonatada o no, que cumplan los requisitos establecidos en esta norma (INEN 2200, 2017).

1.1.2.2. Agua purificada mineralizada envasada

Se entiende como agua purificada mineralizada envasada a las aguas destinadas al consumo humano que sean sometidas a procesos físico químicos de desinfección u otros

procesos; sea carbonatada o no, con adición de minerales de uso permitido (INEN 2200, 2017).

1.1.3. TIPOS DE AGUA MINERAL

1.1.3.1. Aguas oligometálicas

Tienen una mineralización total entre 50 y 500 mg/L. Este tipo de agua se utiliza generalmente para preparar alimentos infantiles por sus propiedades diuréticas.

1.1.3.2. Aguas bicarbonatadas

Es aquella que posee más de 600 mg/L de bicarbonato, y es la más utilizada como agua de mesa. Por su alto contenido en sodio, es contraindicada para personas con problemas cardíacos, y es considerada un agua alcalina.

1.1.3.3. Aguas sulfatadas.

Los sulfatos predominan en este tipo de agua mineral, y debe contener al menos 200 mg/L. del mismo, es utilizada para combatir problemas relacionados con la digestión y favorecen la eliminación del ácido úrico (Cretu et al., 2018).

1.1.3.4. Aguas cálcicas

Contienen más de 150 mg/L de calcio, el calcio biodisponible presente en este tipo de agua es similar al de la leche.

1.1.3.5. Aguas carbónicas o carbogaseosas

Es aquella que contiene gas carbónico, ya sea de forma natural o añadida.

1.1.3.6. Aguas magnésicas

El agua mineral natural es una buena fuente de magnesio, este tipo de aguas debe contener más de 50 mg/L. de magnesio. El magnesio en el organismo interviene en la catálisis metabólica del mismo.

1.1.3.7. Aguas fluoradas

Son recomendadas para prevenir la caries dental, y deben contener más de 1 mg/L de flúor. El flúor es un elemento mineral importante para la estructura de las membranas celulares y los huesos (Gallego Reyes et al., 2019).

1.1.3.8. Aguas ferruginosas

Poseen más de 1 mg/L de hierro bivalente, y ayuda a combatir la anemia (Cretu et al., 2018).

2. CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA

El agua embotellada para que sea considerada de calidad debe cumplir con ciertos parámetros que se encuentran establecidos en la NTE INEN 2200.

2.1. Color

El color del agua está dado por sustancias que se encuentran en solución o en suspensión dentro de la misma, esto puede estar asociado a la presencia de materia vegetal o minerales tales como hierro o manganeso, que se encuentren disueltos en ella (Villegas, 2013).

El color se determina siguiendo el Método A, descrito en la norma INEN-ISO 7887 que consiste en un examen visual de la muestra de agua embotellada, esto únicamente se aplica a los trabajos de campo para definir el color aparente, también puede aplicarse el Método B, de la misma norma, donde se hace uso de un aparato óptico para determinar el color real de la muestra de agua (INEN-ISO 7887, 2013).

2.2. Turbidez

La turbidez es una propiedad óptica del agua, que se mide a través de la cantidad de luz dispersada y absorbida por las partículas de agua en una columna, proporcionando características físicas que son captadas por sensores a través de la radiación de las longitudes de onda (Amado et al., 2018).

La turbiedad presente en el agua, puede deberse a sólidos que se encuentren en suspensión, proporcionando opacidad al agua. Niveles altos de ésta propiedad puede significar inconvenientes en el momento de la desinfección ya que actúa como barrera protectora para los microorganismos (Villegas, 2013).

Para la medición de la turbiedad del agua se pueden aplicar dos métodos, semicuantitativo y cuantitativo, ambos descritos en la norma INEN-ISO 7027, en el primero, donde se hace uso de un tubo de evaluación de transferencia, el cual se aplica a aguas puras o poco contaminadas, y el segundo, donde se usa un turbidímetro óptico para medir la radiación difusa en aguas con baja turbiedad (INEN- ISO 7027, 2013).

2.3. Sólidos disueltos totales

El término sólidos disueltos hace referencia a todos los minerales, sales y metales presentes en el agua, que pueden ser filtrados a través de membranas con poros de 2.0

μm , una alta concentración de éstas sustancias da como resultado un agua turbia y de mal sabor, lo cual afecta su calidad (Cuenca, 2015).

Los sólidos totales disueltos se determinan siguiendo la metodología detallada en los métodos estándar de sólidos 2540.

2.4. pH

La medición de pH indica la actividad del ión hidrógeno y se realiza con el fin de conocer la acidez o alcalinidad del agua y es una de las pruebas más frecuentemente utilizadas para determinar la calidad química del agua. La escala del pH va de un rango de 0 a 14, siendo 7 el valor de la neutralidad, valores de $\text{pH} < 7$ indican acidez, y $\text{pH} > 7$ indican alcalinidad (Zambrano, 2017).

La determinación de la concentración de hidrógeno se lleva a cabo siguiendo la metodología detallada en la norma INEN-ISO 10523, que consiste en introducir el electrodo del peachimetro dentro de la muestra de agua, y esperar a q este se estabilice para poder realizar la lectura del valor de pH. Esto va a depender de las instrucciones de cada fabricante, hay que tomar en cuenta que los valores de pH pueden variar rápidamente, por lo que se recomienda medir el pH inmediatamente después de preparar la muestra (INEN-ISO 10523, 2014).

2.5. Cloro libre residual

El cloro es el agente desinfectante más utilizado en agua, ya que posee la capacidad de destruir agentes patógenos, principalmente bacterias. El cloro libre residual presente en el agua podría afectar el pH de la misma, además de provocar un rechazo por parte de los consumidores (Villegas, 2013).

Según la NTE INEN 977, el cloro libre residual es el remanente que queda en el agua luego de ser tratada con cloro o derivados del mismo, y se determina siguiendo el método DPD – Ferroso, descrito en la misma norma, el cual consiste en mezclar la muestra con la solución tampón y el indicador DPD, y luego realizar una rápida titulación con la solución de sulfato de hierro II y amonio, hasta que la coloración rojiza haya desaparecido y así realizar las lecturas correspondientes y aplicar los cálculos que se encuentran detallados en la normativa (INEN 977, 1982).

2.6. Dureza

El término dureza hace alusión a la concentración de iones alcalinotérreos que hay en el agua, como el calcio y magnesio. La dureza puede ser temporal o permanente, la primera mide la cantidad de iones carbonato y bicarbonato disueltos en el agua y se caracteriza porque al someterse a ebullición se produce un ablandamiento, en cambio la dureza permanente es producidas por sales como cloruros y sulfatos, siendo la dureza total una combinación de ambas (Soto, 2010).

Según la norma INEN 974, dureza es la concentración de compuestos minerales que se encuentran presentes en una determinada cantidad de agua, y para determinar esta característica, se debe realizar una titulación con EDTA, método descrito en la misma norma, el cual consiste en mezclar la muestra con una solución reguladora y el indicador (negro de eriocromo T) y se titula con la solución de EDTA hasta que la coloración se torne azul nítido en el punto final de la titulación.

El valor de la dureza total se determina siguiendo la siguiente fórmula:

$$D = 1000 * (V_2 * f) / V_1$$

Donde:

D= Dureza total (EDTA) en miligramos de carbonato de calcio por litro.

V₁= volumen de la muestra, en cm³.

V₂= volumen de solución de EDTA, en cm³.

f= factor de dilución de EDTA.

(INEN 974, 2014).

2.7. Cloruros

Los cloruros son compuestos salinos que se forman por la combinación de un ion negativo como el cloro gaseoso y un ion positivo como cualquier metal. La presencia de cloruros en una muestra de agua puede indicar un origen de agua contaminada (Mora & Cedeño, 2006).

Aunque éste parámetro es aplicable en agua potable, también es importante conocer si en el agua embotellada se encuentran presentes este tipo de compuestos, para su determinación se aplica el método de ensayo Mohr, que consiste en una valoración de un precipitado donde el ión cloruro precipita como cloruro de plata (AgCl), utilizando una solución de nitrato de plata (AgNO₃) como patrón, y como indicador el cromato de potasio (K₂CrO₄), donde la solución pasa de una coloración amarilla hasta una coloración rojo ladrillo en el punto final, y se calcula aplicando la siguiente fórmula: (García, 2019).

$$\text{Cloruros} = \frac{\text{ml AgNO}_3 * N * 0,3546 * 1000000}{\text{ml de muestra}} = \text{mg/l o ppm}$$

Para los análisis correspondientes, se tomaron 3 muestras de los supermercados de Machala cuyas marcas se denominaron muestra 1, muestra 2 y muestra 3 respectivamente, debido a que son marcas registradas, éstas muestras fueron preparadas acorde a la exigencia de cada procedimiento previo a los análisis que a continuación se detallan y aplicar las distintas metodologías de ensayo para que sus resultados sean idóneos.

CÁLCULOS

DUREZA

MUESTRA 1:

$$D = 1000 * (V_2 * f)/V_1 = \frac{2,8 * 0,5}{50} = 28 \text{ mg/l}$$

MUESTRA 2:

$$D = 1000 * (V_2 * f)/V_1 = \frac{4,2 * 0,5}{50} = 42 \text{ mg/l}$$

MUESTRA 3:

$$D = 1000 * (V_2 * f)/V_1 = \frac{1,5 * 0,5}{50} = 15 \text{ mg/l}$$

CLORUROS

MUESTRA 1:

$$\text{Cloruros} = \frac{0,7 \text{ ml} * 0,1 \text{ N} * 0,3546 * 1000000}{100 \text{ ml}} = 24,82 \text{ ppm}$$

MUESTRA 2:

$$\text{Cloruros} = \frac{4,8 \text{ ml} * 0,1 \text{ N} * 0,3546 * 1000000}{100 \text{ ml}} = 170,20 \text{ ppm}$$

MUESTRA 3:

$$\text{Cloruros} = \frac{2,3 \text{ ml} * 0,1 \text{ N} * 0,3546 * 1000000}{100 \text{ ml}} = 81,55 \text{ ppm}$$

CUADRO DE RESULTADOS

| Muestras | pH | Dureza Total (mg/l) | Cloruros (ppm) |
|------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------|
| Muestra 1 | 8,1 | 28 | 24,82 |
| Muestra 2 | 7,1 | 42 | 170,20 |
| Muestra 3 | 6,4 | 15 | 81,55 |

La muestra 1 luego de ser analizada arrojó los resultados correspondientes en cuanto a pH, dando un valor de 8,1; estando dentro del rango establecido por la norma (3,8 – 9,0), al igual que los valores obtenidos en cuanto a dureza y cloruros que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles.

El análisis de la muestra 2 permitió conocer el pH cuyo resultado fue de 7,1, los valores de dureza y cloruros (42 mg/l y 170,20 ppm) respectivamente, se encuentran por debajo del límite máximo permisible por la norma INEN 2200, por lo tanto, ésta muestra se encuentra cumpliendo con la normativa vigente.

La muestra 3, indicó que su pH era de 6,4; y al igual que en las muestras anteriormente analizadas, los valores de dureza total y cloruros se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma INEN 2200.

CONCLUSIONES

Los parámetros fisicoquímicos que se deben evaluar en un agua mineralizada embotellada según la norma INEN 2200, son: color, turbiedad, sólidos disueltos, pH, cloro libre residual y dureza total, éstos valores deben estar dentro de los límites permisibles por la norma para que los productos analizados sean considerados inocuos y puedan ser comercializados sin causar algún daño a la salud.

El pH es la medición del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia, por lo tanto, se pudo concluir a través de los resultados obtenidos en el análisis de las distintas marcas, que la muestra 1 es ligeramente alcalina, la muestra 2, neutra y la muestra 3, ligeramente ácida. En cuanto a los valores obtenidos en la determinación de dureza total, la muestra 2 presenta mayor dureza a diferencia de las muestras 1 y 3, debido a su mayor concentración de sales minerales.

Luego de comparar los valores de pH y dureza total con los requisitos establecidos por la norma INEN 2200, se pudo concluir que, dentro de la ciudad de Machala, se expenden aguas mineralizadas de calidad, ya que los parámetros fisicoquímicos analizados se encuentran dentro de los límites permisibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvaro, A., & Said, A. (2020). Vigilancia de la calidad del agua potable mediante el uso de lenguas electrónicas. *Revista Espacios*, 41(24), 197–210.
- Amado, J., Pérez, P., Alatorre, L. C., Olguín, J. L., Ramírez, O., Segovia, E. F., & Alarcón, J. J. (2018). Análisis multiespectral para la estimación de la turbidez como indicador de la calidad del agua en embalses del estado de Chihuahua, México. *Revista Geográfica de América Central*, 1(62), 49. <https://doi.org/10.15359/rgac.62-1.2>
- Barbolla, M., de la Cruz, L., Piña, O., Fuente, J., & Garrido, S. (2003). Calidad del agua Tabasco. *SALUD En Tabasco*, 9(1), 170–177. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48709106>
- Cebrián Robles, D., Rodríguez-Mora, F., & Blanco-López, Á. (2019). Evaluación mediante rúbricas de actividades de argumentación científica sobre el consumo de agua embotellada. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 85–93. <https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.4623>
- Cretu, I., Garranzo, M., & Monge, M. (2018). Estudio de la migración de compuestos químicos en las aguas embotelladas. *Boletín Sociedad Española Hidrología Médica*, 33(2), 173–189. <https://doi.org/10.23853/bsehm.2018.0572>
- Cuenca, S. E. (2015). Validación de métodos analíticos para la determinación de la demanda química de oxígeno (rango bajo, rango medio, rango alto), sólidos totales disueltos y sólidos totales suspendidos en matrices de agua clara y residual en el centro de investigaciones y c. *Repositorio Institucional de La*

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>

- Díaz-Muñoz, J. Á., Pardo-Igúzquiza, E., Corral-Lledó, M. D. M., Galindo-Rodríguez, E., Ontiveros-Beltranena, C. (2020). Similarities between bottled water and premium water. *Boletín Geológico y Minero*, 131(4), 731–744. <https://doi.org/10.21701/BOLGEOMIN.131.4.012>
- FAO. (1997). APÉNDICE II . Anteproyecto de Norma General para Aguas Envasadas / Embotelladas distintas de Aguas Minerales Naturales. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación*, 3–7.
- FDA. (2019). Agua embotellada por todas partes : cómo mantener su inocuidad. *Food and Drugs Administration*, 1–4.
- Gallego Reyes, S. M., Martínez Beneyto, Y., Serna-Muñoz, C., Pérez-Silva, A., Cury, J. A., & Ortiz Ruiz, A. J. (2019). Concentración de flúor y metales pesados en aguas embotelladas: medidas barrera frente a caries dental y fluorosis. *Revista Española de Salud Pública*, 93, 1–12.
- García, A. (2019). Cloruros totales en el agua de abastecimiento. *Centro Interdisciplinario de Investigación Para El Desarrollo Integral Regional.*, 3. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/8825/1/clorurosno v12.pdf>
- Hernández Jiménez, C., Castillejos, G. R., Issel, R., González, A., Cano, E. G., & Para, A. (2009). Análisis Físicoquímico Y Microbiológico De Agua Purificada En Reynosa, Tamaulipas Microbiological and Physicochemical Analysis of

- Purified Water in Reynosa, Tamaulipas. *Biotecnia. Revista de Ciencias Biológicas y de La Salud*, 41–46. <http://biotecnia.unison.mx>
- INEN- ISO 7027. (2013). Calidad de agua – Determinación de turbiedad (IDT). *Inen Instituto Ecuatoriano De Normalización Nte Inen-Iso, PRIMERA ED*, 1–5.
- INEN-ISO 10523. (2014). Determinación de pH en agua. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 11–13. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/10523-UNIDO-EX.pdf>
- INEN-ISO 7887. (2013). Caliad de agua - Examen y determinación de color (IDT). *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1, 6. http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/KCA/12092014/nte_inen_iso_7027extracto.pdf
- INEN 2200. (2017). Agua purificada envasada. *Servicio Ecuatoriano de Normalización*, 4. http://apps.normalizacion.gob.ec/filesserver/2017/nte_inen_2200-2.pdf
- INEN 974. (2014). Agua potable - Determinación de la dureza por titulación con EDTA. *Instituto Ecuatoriano De Normalización*.
- INEN 977. (1982). Agua potable - Determinación de cloro residual. Método de la DPD - FERROSO. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 3, 3–10.
- Luque, A. (2019). Implicaciones ambientales derivadas del petróleo: Caso del agua embotellada. *CIENCIAMATRIA. Revista Interdisciplinaria de Humanidades*,

Educación, Ciencia y Tecnología, V, 265–285.

<https://doi.org/doi.org/10.35381/cm.v5i9.144> Implicaciones

Mora, V., & Cedeño, J. (2006). Determinación fisicoquímica y bacteriológica del agua del agua en las etapas de tratamiento en planta de potabilización. *SciElo*, 10, 1–8.

Peña, M., & Ramos, M. (2017). Análisis microbiológico de aerobios en aguas embotelladas expandidas bajo normas de calidad. *Revista Cubana de Enfermería*, 27(3), 20-29.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10790/1/CHUCHUCA>

CAIMINAGUA MARITZA JACQUELINE.pdf

Rahman I., B. S. (2017). Quality Assessment of the Non-Carbonated Bottled Drinking Water Marketed in Bangladesh and Comparison with Tap Water. *Food Control*, 1149-1158. Doi: 10.1016/j.foo- dcont.2016.10.032

Soto, J. (2010). La dureza del agua como indicador básico de la presencia de incrustaciones en instalaciones domésticas sanitarias. *Ingeniería, investigación y tecnología* (Vol. 11, Issue 2). Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432010000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Villegas, V. (2013). Análisis físico-químico y microbiológico de aguas envasadas en funda consumidas masivamente en el Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos variando las condiciones de almacenamiento. *Universidad Central Del Ecuador*, 1–101.

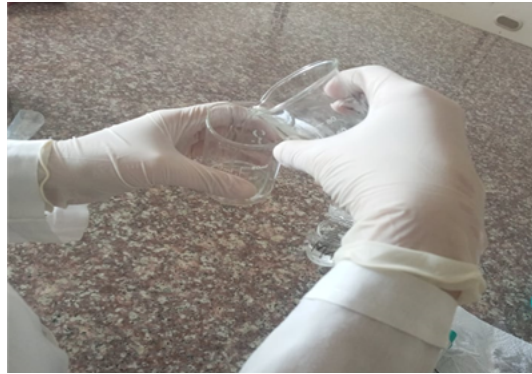
Wimalawansa, S. J. (2013). Purification of contaminated water with reverse osmosis: effective solution of providing clean water for human needs in developing countries. *J Emerg Technol Adv Eng*, 3(12), 75-89..

Zambrano, C. (2017). Análisis Físico-Químico Y Microbiológico De Varias Marcas De Agua Purificada Y Envasada De Venta En La Coop. “Florida.” *Universidad de Guayaquil*, 1–47.

ANEXOS



Muestras



Preparación de la muestra: desgasificación



Medición de pH



Materiales utilizados para determinar cloruros y dureza.



Determinación de cloruros



Determinación de dureza.