



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA ENVASADA SEGÚN LA  
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 2200

VILLAVICENCIO APOLO KEVIN STALIN  
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA ENVASADA SEGÚN LA  
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 2200

VILLAVICENCIO APOLO KEVIN STALIN  
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA ENVASADA SEGÚN LA NORMA  
TÉCNICA ECUATORIANA INEN 2200

VILLAVICENCIO APOLO KEVIN STALIN  
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

CUESTA RUBIO OSMANY

MACHALA, 17 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
17 de febrero de 2022

# Análisis de la calidad del agua envasada según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2200

*por Kevin Stalin Villavicencio Apolo*

---

**Fecha de entrega:** 31-ene-2022 08:25a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1751926764

**Nombre del archivo:** VILLAVICENCIO\_APOLO\_KEVIN\_STALIN\_PT-041021\_EC\_1\_1.docx (622.48K)

**Total de palabras:** 3356

**Total de caracteres:** 18651

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

El que suscribe, VILLAVICENCIO APOLO KEVIN STALIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Análisis de la calidad del agua envasada según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2200, 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, 17 de febrero de 2022



VILLAVICENCIO APOLO KEVIN STALIN  
0923606420

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi madre, elemento fundamental para mi realización como persona, sin su apoyo difícilmente estaría culminando mi carrera universitaria. De igual manera extiendo mis agradecimientos a mis compañeros y docentes por formar parte de mi vida como estudiante y de alguna manera aportar a mi desarrollo como profesional.

## RESUMEN

Existen normas y criterios para comprobar la calidad del agua para consumo humano. Esta debe cumplir con determinados requisitos, para que de esta manera no represente un riesgo para la salud de los individuos que la consuman. El objetivo del presente trabajo es analizar las normas y criterios que regulan la calidad del agua envasada, a través de la revisión de la literatura científica para la identificación de los requisitos que la hacen apta para el consumo humano. La metodología aplicada en este trabajo fue de revisión bibliográfica de artículos científicos y demás literatura pertinente. Según estudios relacionados con parámetros fisicoquímicos, en Ecuador y Colombia todas las muestras analizadas cumplieron con la normativa, mientras que en Perú de 11 marcas 6 no cumplieron. Respecto a los parámetros microbiológicos en Ecuador de 9 muestras todas presentaron contaminación. En el Salvador de 1544 muestras el 99.7% cumplió y en Pakistán de 24 muestras dos presentaron contaminación. Además, se concluye que existen normativas que permiten la regulación de la calidad del agua envasada. En nuestro país la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2200 establece los requisitos que debe cumplir el agua envasada para consumo humano, entre los cuales están los requisitos físicos y microbiológicos. En las normativas de Ecuador, Colombia, Perú y El Salvador, algunos límites máximos permitidos de parámetros fisicoquímicos son similares mientras que otros no. Sin embargo en los parámetros microbiológicos todas las normativas manifiestan que no debe existir la presencia de microorganismos patógenos.

**Palabras claves:** Agua envasada, Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2200, parámetros físico químicos, parámetros microbiológicos.

## ABSTRACT

There are standards and criteria to check the quality of water for human consumption. This must meet certain requirements, so that in this way it does not represent a risk to the health of individuals who consume it. The objective of this paper is to analyze the standards and criteria that regulate the quality of bottled water, through a review of the scientific literature to identify the requirements that make it suitable for human consumption. The methodology applied in this work was a bibliographic review of scientific articles and other relevant literature. According to studies related to physicochemical parameters, in Ecuador and Colombia all the samples analyzed complied with the regulations, while in Peru, out of 11 brands, 6 did not. Regarding the microbiological parameters in Ecuador of 9 samples, all appeared contamination. In El Salvador, out of 1,544 samples, 99.7% complied and in Pakistan, out of 24 samples, two presented contamination. In addition, it is concluded that there are regulations that allow the regulation of the quality of bottled water. In our country, the Ecuadorian Technical Standard INEN 2200 establishes the requirements that bottled water for human consumption must meet, among which are the physical and microbiological requirements. In the regulations of Ecuador, Colombia, Peru and El Salvador, some maximum permitted limits of physicochemical parameters are similar while others are not. However, in the microbiological parameters, all regulations state that there should be no presence of pathogenic microorganisms.

**Keywords:** Bottled water, Ecuadorian Technical Standard INEN 2200, physical chemical parameters, microbiological parameters.



## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                     | <b>10</b> |
| <b>OBJETIVO GENERAL</b>                                 | <b>11</b> |
| <b>DESARROLLO</b>                                       | <b>12</b> |
| 3.1 NTE INEN 2200. Agua Purificada Envasada. Requisitos | 12        |
| 3.2 Requisitos Físicos para el agua envasada            | 12        |
| 3.3 Requisitos microbiológicos para el agua envasada    | 14        |
| <b>METODOLOGÍA</b>                                      | <b>15</b> |
| <b>CASO PRÁCTICO</b>                                    | <b>15</b> |
| <b>CUESTIÓN A RESOLVER</b>                              | <b>15</b> |
| <b>DISCUSIÓN</b>  | <b>15</b> |
| <b>CONCLUSIÓN</b>                                       | <b>17</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                     | <b>18</b> |
| <b>ANEXOS</b>   | <b>20</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo de agua envasada a nivel mundial se debe a razones tales como disponibilidad debido a precios accesibles y la garantía de la calidad del agua, la cual de acuerdo a los consumidores está regida por el estatus de determinadas marcas comerciales, atribuyendo la idea que el agua embotellada contiene menos contaminantes<sup>1</sup>.

Desde la perspectiva de salud, el consumo de agua favorece la cognición puesto que el cerebro contiene gran cantidad de agua (75%), también influye en el rendimiento físico, ya que cuando se realiza una actividad física y se llega a un estado de deshidratación, aumenta el esfuerzo termorregulador y cardiovascular, lo cual produce una disminución en el rendimiento físico. La hidratación adecuada es importante para un buen funcionamiento de los riñones y las vías urinarias, el mantenimiento de un peso saludable y el correcto funcionamiento cardiovascular<sup>2</sup>.

La normativa emitida para la regulación y control del agua embotellada en Estados Unidos de América, por la Food and Drug Administration (FDA), constituye una guía, a partir de la cual otras agencias de regulación crean sus propias normativas. En Latinoamérica existe el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) con sede en Colombia. En Ecuador la entidad que se encarga de la regulación y control del agua embotellada es la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA)<sup>3</sup>.

La calidad del agua para el consumo humano es un factor de gran relevancia, debido a esto existen normas y criterios para comprobar dicha calidad. En caso de normas, en el Ecuador existe la NTE INEN 2200 (Agua Purificada Envasada. Requisitos) y los requisitos estipulados en esta son: requisitos físicos y microbiológicos. El agua destinada para el consumo humano debe cumplir con estos criterios, para que de esta manera no represente un riesgo para la salud de los individuos que la consuman<sup>4</sup>.

El problema a solucionar en el presente trabajo es el siguiente: ¿Existen normas específicas y criterios a seguir que a su vez nos permiten comprobar la calidad del agua envasada para ser considerada como apta para el consumo humano?

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Analizar las normas y criterios que regulan la calidad del agua envasada, a través de la revisión de la literatura científica para la identificación de los requisitos que la hacen apta para el consumo humano.

### 3. DESARROLLO

#### 3.1 NTE INEN 2200. Agua Purificada Envasada. Requisitos

El agua que se utilice para producir agua purificada envasada debe cumplir con NTE INEN 1108 correspondiente al agua potable, la cual recomienda cumplir con requisitos específicos como características físicas, presencia de elementos inorgánicos, sustancias orgánicas, plaguicidas, residuos de desinfectantes, sub productos de desinfección, cianotoxinas, así como también requisitos microbiológicos como la presencia de coliformes fecales, *Cryptosporidium* y *Giardia*<sup>5</sup>.

#### 3.2 Requisitos Físicos para el agua envasada

##### Color

Propiedad organoléptica del agua, que puede manifestar la presencia de moléculas orgánicas, así como también de iones de hierro o manganeso<sup>6</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana para la Calidad del Agua – Examen y Determinación de Color (IDT) propone 4 métodos de ensayo. Método A: observación visual de una muestra de agua en una botella, solo se puede informar el color aparente. Método B: determinación del color real utilizando un aparato óptico, aplicable al agua potable, cruda e industrial de color bajo. Método C: determinación del color real utilizando un aparato óptico para la comparación con disoluciones de hexacloroplatinato a una longitud de onda de 410 nm. Método D: determinación del color a través de la comparación visual con soluciones estándar hexacloroplatinato, aplicable al agua potable y cruda.

##### Turbidez

Propiedad óptica que evita que la luz sea transmitida, provocando que esta se disperse y absorba. Refleja un indicio del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, siendo un indicador de riesgo de patógenos y contaminantes en el agua<sup>7</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana para la Calidad del Agua – Determinación de Turbiedad (IDT) propone 4 métodos de ensayo, 2 métodos semicuantitativos y 2 métodos cuantitativos.

Los métodos semicuantitativos son: medida de la turbiedad mediante un tubo de evaluación de la transparencia y medida de la turbiedad mediante un disco de

evaluación de la transparencia. Los métodos cuantitativos utilizan turbidímetros ópticos, estos son: medida de la radiación difusa, aplicable a aguas de baja turbiedad y medida de la atenuación de la luz incidente, aplicable a aguas de fuerte turbiedad.

### **Sólidos Totales Disueltos**

Son las moléculas e iones que están diluidas en el agua, debido a la presencia de minerales, metales y compuestos químicos orgánicos, todos estos factores le confieren al agua olor, color, sabor y posible toxicidad<sup>8</sup>.

El método de ensayo se basa en el 2540 "Solids Standard Methods", el cual consiste en realizar una filtración a la muestra utilizando un filtro de fibra de vidrio, el filtrado se lo evapora hasta sequedad en una placa a 180°C. El aumento en el peso de la placa representa los sólidos totales disueltos.

### **pH**

Representa la concentración de iones hidrógeno. La escala habitual de pH está comprendida desde el valor 0 el cual corresponde a un pH muy ácido hasta el valor 14 que es muy alcalino<sup>9</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana para la Calidad del Agua, determinación del pH, manifiesta que la determinación de pH se basa en la medida de la diferencia de potencial de una celda electroquímica utilizando un pHmetro adecuado.

### **Cloro libre residual**

Se encuentra como una combinación de ácido hipocloroso e hipoclorito en una proporción que varía en función del pH. Es fundamental mantener pequeñas concentraciones para asegurar que el agua ha sido desinfectada adecuadamente<sup>10</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana Agua potable. Determinación de cloro residual, manifiesta que la determinación de cloro residual se fundamenta en la reacción de este con N,N-dietil-p-fenilendiamina, ya que se origina un complejo de color rosa que puede ser cuantificado espectroscópicamente.

### **Dureza**

Parámetro relacionado con la cantidad de cationes metálicos que posee el agua, exceptuando los metales alcalinos, estos pueden existir como carbonatos o

bicarbonatos. Los metales que lo comprenden son: calcio, magnesio, hierro, bario, estroncio<sup>11</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana para la Determinación de la Dureza Total, sugiere la realización de una titulación de una muestra de agua con eriocromo negro T y solución 0,01 M de EDTA.

### **3.3 Requisitos microbiológicos para el agua envasada**

#### **Aerobios Mesófilos**

Incluyen todos los microorganismos que tienen la capacidad de desarrollarse en presencia de oxígeno, a temperaturas entre 20 y 40°C. Son indicadores que reflejan la calidad sanitaria de productos o alimentos. Un recuento elevado puede indicar: excesiva contaminación, deficiente manipulación o posibilidad de existencia de patógenos<sup>12</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana. Microbiología de los Alimentos para Consumo Humano y Animal, sugiere la realización de siembra e inoculación de la muestra en cajas Petri, utilizando agar para recuento en placa, se incuban las placas a 30°C durante 72 horas.

#### ***Escherichia Coli***

Bacteria gram negativa, que se encuentra comúnmente en el intestino de animales y seres humanos. Dentro del grupo de las bacterias coliformes fecales es la más abundante, por esta razón es utilizada como bioindicador de contaminación fecal<sup>13</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana. Calidad del Agua. Detección y Recuento de *Escherichia Coli* y de Bacterias Coliformes, sugiere la aplicación del método de filtración por membrana, luego se coloca la membrana sobre agar cromogénico y se incuba a 36°C durante 21 h.

#### ***Pseudomonas Aeruginosa***

Es una especie de bacilo recto o curvado, gramnegativo, aerobio. Habitan en agua y suelos, son de gran interés debido a que son patógenas (causan infecciones)<sup>14</sup>.

La norma Técnica Ecuatoriana. Calidad del Agua. Detección y Recuento de *Pseudomonas Aeruginosa*, sugiere la realización de filtración en membrana. Consiste en filtrar la muestra a través de un filtro de membrana de éster de celulosa y colocar la membrana sobre una placa con agar CN. Incubar a 36°C durante 44 horas.

#### **4. METODOLOGÍA**

La metodología aplicada en este trabajo fue de revisión bibliográfica de artículos científicos y demás literatura pertinente, para la recolección de información relacionada con la determinación de la calidad del agua envasada, que permita fundamentar la existencia de normativas que garanticen que el agua envasada es apta para el consumo humano.

#### **5. CASO PRÁCTICO**

Debido a que los consumidores buscan un estilo de vida más sano y evitar enfermedades como la obesidad y la diabetes, el consumo de agua aumenta, el agua es un nutriente esencial para la vida y el componente más abundante del cuerpo humano, participando de alguna manera en prácticamente todos los procesos fisiológicos. La OMS colabora estrechamente con la UNICEF en diversos ámbitos relacionados con el agua y la salud, y en particular en los relativos al agua, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) propone unas guías dietéticas que se van actualizando regularmente. En la base de la “Pirámide de la Alimentación Saludable” de la SENC se incluyen algunas consideraciones que sustentan, favorecen y/o complementan la alimentación saludable, como la actividad física y la hidratación. Se recomienda consumir 4-6 vasos de agua al día con el objetivo de asegurar un estado de hidratación óptimo, sin embargo, el agua purificada no garantiza que sea 100% limpia o libre de agentes tóxicos, un factor que pone en alerta al consumidor. Según la OMS, más de 1.200 millones de personas consumen agua sin garantías sanitarias, lo que provoca entre 20.000 y 30.000 muertes diarias y gran cantidad de enfermedades.

#### **6. CUESTIÓN A RESOLVER**

¿Existen normas específicas y criterios a seguir que a su vez nos permiten comprobar la calidad del agua envasada para ser considerada como apta para el consumo humano?

#### **7. DISCUSIÓN**

Según un estudio realizado en el 2015 por Morán en la Ciudad de Guayaquil, se utilizaron 21 muestras de agua embotellada de una misma marca y se analizaron los parámetros físico químicos: cloro libre residual (ausencia), dureza (300 mg/L), sólidos totales disueltos (500 mg/L), pH (4.5 – 9.5). En este estudio se concluyó que todas las

muestras cumplieran con los requerimientos especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2200<sup>15</sup>.

De acuerdo a un estudio realizado en el 2018 por Saavedra en la ciudad de Villavicencio en Colombia, donde utilizaron como muestras bolsas de 6 L de 10 marcas diferentes, a las cuales le realizaron análisis físico químicos como: cloruros (250 mg/L), dureza total (150 mg/L), hierro total (0,3 mg/L), manganeso (0,1 mg/L), nitrato (15 mg/L), nitrito (0,1 mg/L), pH (6.5-9.0), sodio (200 mg/L), sólidos totales (200 mg/L), turbiedad (2 UNT). Todos los parámetros analizados cumplieron con los valores admisibles según la resolución 12186<sup>16</sup>.

Otro estudio realizado en el año 2012 por Zavalaga en la ciudad de Tacna en Perú, utilizó 11 marcas que se expenden en 4 distritos de esta ciudad. Las muestras fueron sometidas a análisis fisicoquímicos como: pH (6.8-8.5), turbidez (5 NTU), conductividad (1500 µmho/cm), sólidos totales disueltos (1000 mg/L), cloruros (250 mg/L), hierro (0,3 mg/L), dureza total (500 mg/L), sulfatos (250 mg/L), sodio (200 mg/L), aluminio (0,2 mg/L), arsénico (0,01 mg/L), manganeso (0,4 mg/L), boro (1,5 mg/L) y color (15 Pt-Co). La marca 01 no cumplió con el valor de pH, la marca 04 no cumplió con la conductividad, sólidos totales disueltos y dureza total, las marcas 07 y 11 no cumplieron con los valores de sulfatos y arsénico, la marca 08 no cumplió con el parámetro de arsénico, la marca 10 no cumplió con el límite máximo permisible respecto al color<sup>17</sup>.

De acuerdo al estudio realizado en el 2020 por Guillén, al analizar 9 marcas de bidones de 20 litros de tres cantones de la Provincia del Guayas: Guayaquil, Durán y Milagro; todas las muestras presentaron contaminación por *Escherichia coli* y coliformes totales<sup>18</sup>.

En un estudio realizado en El Salvador por Quinteros y Mejía en los años 2014-2015, se analizó la calidad microbiológica de 1544 muestras. El 99,7% de las muestras estuvieron bajo el límite máximo permisible (<1,1 NMP/100ml) para coliformes totales. El 100% de las muestras resultaron negativas a coliformes fecales y *Escherichia coli*. El 97,4% de las muestras están dentro del límite máximo permisible para bacterias heterótrofas, aerobias y mesófilas<sup>19</sup>.

En otro estudio realizado en el año 2013 por Yousaf y Chaudhry en Lahore ciudad de Pakistán, se desarrollaron estudios microbiológicos a 24 muestras de diferentes marcas de agua embotellada. Dos muestras (8,3%) presentaron contaminación bacteriana por coliformes totales<sup>20</sup>.



## **8. CONCLUSIÓN**

En nuestro país la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2200 establece los requisitos que debe cumplir el agua envasada para consumo humano, entre los cuales están los requisitos físicos y microbiológicos. Así mismo, cada país tiene su normativa específica.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Asgari, G.; Komijani, E.; Seid-Mohammadi, A.; Khazaei, M. Assessment the Quality of Bottled Drinking Water Through Mamdani Fuzzy Water Quality Index. *Water Resour. Manage.* **2021**, *35*, 5431–5452. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-453927/v1>.
- (2) Salas-Salvadó, J.; Maraver, F.; Rodríguez-Mañas, L.; de Pipaon, M. S.; Vitoria, I.; Moreno, L. A. Importancia Del Consumo de Agua En La Salud Y La Prevención de La Enfermedad: Situación Actual. *Nutricion Hospitalaria.* **2020**, pp 1072–1086. <https://doi.org/10.20960/nh.03160>.
- (3) García-Loor, E. A.; Chávez-Wilson, J. V.; Loor-zambrano, H. Y.; Córdova-Mosquera, R. A. Plantas Purificadoras: Realidad Del Agua Embotellada En Ecuador. *Dominio de las ciencias.* **2020**, pp 692–705. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1241>.
- (4) Rojas, T.; Márquez, E.; Lugo, R.; Machado, M.; Vásquez, Y.; Fernández, Y.; Gil, M. Bacilos Gramnegativos No Fermentadores En Agua Embotellada: Susceptibilidad Antimicrobiana Y Formación de Biopelículas. *Rev. Soc. Venez. Hist. Med.* **2014**, *34*, 64–69.
- (5) INEN. *Norma Técnica Ecuatoriana. Agua Purificada Envasada. Requisitos;* **2017**.
- (6) Trujillo, A. F. O.; Cajigas, M. E. M. Validación de Un Método Para El Análisis de Color Real En Agua. *Revista de la Facultad de Ciencias.* **2018**, pp 143–155. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.68086>.
- (7) Marcó, L.; Azario, R.; Metzler, C.; Garcia, M. C.; Marcó, L.; Azario, R.; Metzler, C.; Del, M.; Garcia, C. La Turbidez Como Indicador Básico de Calidad de Aguas Potabilizadas a Partir de Fuentes Superficiales. Propuestas a Propósito Del Estudio Del Sistema de Potabilización Y Distribución En La Ciudad de Concepción Del Uruguay (Entre Ríos, Argentina). *Higiene y Sanidad Ambiental.* **2004**, pp 72–82.
- (8) Toasa, F. Validación de Los Métodos de Ensayo Para Fenoles, Tensoactivos, Sólidos Suspendidos Y Total de Sólidos Disueltos (TDS), Universidad Central del Ecuador, **2012**.
- (9) Rodríguez, J. Parámetros Físicoquímicos de Dureza Total En Calcio Y Magnesio, pH, Conductividad Y Temperatura Del Agua Potable Analizados En Conjunto Con Las Asociaciones Administradoras Del Acueducto, (ASADAS), de Cada Distrito de Grecia, Cantón de Alajuela, Noviembre. *Pensamiento Actual.* **2009**, pp 125–134.
- (10) Castro, Á. Niveles de Cloro Residual Libre En La Red de Distribución de Agua Potable En Una Institución de Educación Superior En La Ciudad de Cali En El Año 2019, Universidad Santiago de Cali, **2019**.
- (11) Millán, F.; Mathison, J.; Alvares, M.; Jarbough, W. Estudio Comparativo de La Dureza Del Agua En El Estado Mérida Y Algunas Localidades Del Centro Y Occidente de Venezuela. *Ciencia e Ingeniería.* **2003**, pp 39–46.
- (12) Díaz, A.; Barrio, M.; Darré, M.; López, M.; Cofre, M.; Condorí, M.; Lazarte, D.; Trevisán, V.; Peirano, C.; Bó, C. D.; Cañate, A.; Alcaide, C. Análisis Microbiológico de Los Alimentos; Microorganismos Indicadores. *Anmat.* **2017**, pp 1–14.
- (13) Bianchi, V.; Varela, P.; Flores, D.; Ruta, N.; Andes, J. D. L.; Bianchi, V.; Varela, P.; Flores, D.; Durando, P. Evaluación de Escherichia Coli Resistente a Antibióticos

- Como Especie Bioindicadora de Contaminación Fecal En Agua Y Peces En La Cuenca Del Río San Juan. *Nat. Neotrop.* **2014**, 45–69.
- (14) González, M. I. G.; Melián, M. G.; los Ángeles Mariné Alonso, M. de. Importancia Sanitaria de *Pseudomonas Aeruginosa* En Agua de Hemodiálisis Y Su Desinfección. *Rev. cuba. salud pública.* **2014**, pp 198–211.
- (15) Morán, N. Evaluación de Las Características Fisico-Químicas Del Agua Envasada “Nativa” Realizada En La Embotelladora “Pacific Bottling Company” de La Ciudad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil **2015**.
- (16) Saavedra, L. Determinación de La Calidad Fisicoquímica Del Agua Envasada Que Se Comercializa En La Ciudad de Villavicencio, Universidad de los Llanos, 2018.
- (17) Zavalaga, E. Calidad Microbiológica Y Fisicoquímica Del Agua Embotellada, Comercializada En La Ciudad de Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, **2012**.
- (18) Guillén, B. Evaluación de Componentes Químicos Y Microbiológicos En Agua Embotellada Para El Consumo Humano, Comercializada En Tres Cantones de La Provincia Del Guayas. Universidad de Guayaquil **2020**.
- (19) Quinteros, E.; Mejía, R. Calidad Microbiológica de Agua Envasada En El Salvador 2014 – 2015. *ALERTA: Revista Científica del Instituto Nacional de Salud* **2018**, 1, 26–34. <https://doi.org/10.5377/alerta.v1i1.6587>.
- (20) Yousaf, S.; Chaudhry, M. A. Microbiological Quality of Bottled Water Available in Lahore City. *J Pak Med Stud* **2013**, 3, 110–113.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Requisitos específicos para el agua potable.

| PARAMETRO                      | UNIDAD                             | Límite máximo permitido |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <b>Características físicas</b> |                                    |                         |
| Color                          | Unidades de color aparente (Pt-Co) | 15                      |
| Turbiedad                      | NTU                                | 5                       |
| Olor                           | ---                                | no objetable            |
| Sabor                          | ---                                | no objetable            |
| <b>Inorgánicos</b>             |                                    |                         |
| Antimonio, Sb                  | mg/l                               | 0,02                    |
| Arsénico, As                   | mg/l                               | 0,01                    |
| Bario, Ba                      | mg/l                               | 0,7                     |
| Boro, B                        | mg/l                               | 0,5                     |
| Cadmio, Cd                     | mg/l                               | 0,003                   |
| Cianuros, CN <sup>-</sup>      | mg/l                               | 0,07                    |
| Cloro libre residual*          | mg/l                               | 0,3 a 1,5 <sup>1)</sup> |
| Cobre, Cu                      | mg/l                               | 2,0                     |
| Cromo, Cr (cromo total)        | mg/l                               | 0,05                    |
| Fluoruros                      | mg/l                               | 1,5                     |
| Manganeso, Mn                  | mg/l                               | 0,4                     |
| Mercurio, Hg                   | mg/l                               | 0,006                   |
| Níquel, Ni                     | mg/l                               | 0,07                    |
| Nitratos, NO <sub>3</sub>      | mg/l                               | 50                      |
| Nitritos, NO <sub>2</sub>      | mg/l                               | 0,2                     |
| Plomo, Pb                      | mg/l                               | 0,01                    |
| Radiación total α *            | Bq/l                               | 0,1                     |
| Radiación total β **           | Bq/l                               | 1,0                     |
| Selenio, Se                    | mg/l                               | 0,01                    |

<sup>1)</sup> Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos  
 \* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>210</sup>Po, <sup>224</sup>Ra, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu  
 \*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>60</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr, <sup>129</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Pb, <sup>228</sup>Ra

### Sustancias orgánicas

|  | UNIDAD | Límite máximo permitido |
|--|--------|-------------------------|
| <b>Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP</b> |        |                         |
| Benzo [a]pireno                                  | mg/l   | 0,0007                  |
| <b>Hidrocarburos:</b>                            |        |                         |
| Benceno  | mg/l   | 0,01                    |
| Tolueno  | mg/l   | 0,7                     |
| Xileno   | mg/l   | 0,5                     |
| Estireno   | mg/l   | 0,02                    |
| 1,2dicloroetano                                  | mg/l   | 0,03                    |
| Cloruro de vinilo                                | mg/l   | 0,0003                  |
| Tricloroetano                                    | mg/l   | 0,02                    |
| Tetracloroetano                                  | mg/l   | 0,04                    |
| Di(2-etilhexil) ftalato                          | mg/l   | 0,008                   |
| Acrylamida                                       | mg/l   | 0,0005                  |
| Epiclorohidrina                                  | mg/l   | 0,0004                  |
| Hexaclorobutadieno                               | mg/l   | 0,0006                  |
| 1,2Dibromoetano                                  | mg/l   | 0,0004                  |
| 1,4- Dioxano                                     | mg/l   | 0,05                    |
| Acido Nitrilotriacético                          | mg/l   | 0,2                     |

(Continúa)

### Plaguicidas

|                            | UNIDAD | Límite máximo permitido |
|----------------------------|--------|-------------------------|
| Isoproturón                | mg/l   | 0,009                   |
| Lindano                    | mg/l   | 0,002                   |
| Pendimetalina              | mg/l   | 0,02                    |
| Pentaclorofenol            | mg/l   | 0,009                   |
| Dicloroprop                | mg/l   | 0,1                     |
| Alacloro                   | mg/l   | 0,02                    |
| Aldicarb                   | mg/l   | 0,01                    |
| Aldrín y Dieldrín          | mg/l   | 0,00003                 |
| Carbofuran                 | mg/l   | 0,007                   |
| Clorpirifós                | mg/l   | 0,03                    |
| DDT y metabolitos          | mg/l   | 0,001                   |
| 1,2-Dibromo-3-cloropropano | mg/l   | 0,001                   |
| 1,3-Dicloropropeno         | mg/l   | 0,02                    |
| Dimetoato                  | mg/l   | 0,006                   |
| Endrín                     | mg/l   | 0,0006                  |
| Terbutilazina              | mg/l   | 0,007                   |
| Clordano                   | mg/l   | 0,0002                  |

### Residuos de desinfectantes

|                | UNIDAD | Límite máximo permitido |
|----------------|--------|-------------------------|
| Monocloramina, | mg/l   | 3                       |

### Subproductos de desinfección

|                                 | UNIDAD | Límite máximo permitido |
|---------------------------------|--------|-------------------------|
| 2,4,6-triclorofenol             | mg/l   | 0,2                     |
| <b>Trihalometanos totales</b>   | mg/l   | 0,5                     |
| Si pasa de 0,5 mg/l investigar: |        |                         |
| • Bromodiclorometano            | mg/l   | 0,06                    |
| • Cloroformo                    | mg/l   | 0,3                     |
| Acido tricloroacético           | mg/l   | 0,2                     |

### Cianotoxinas

|                 | UNIDAD | Límite máximo permitido |
|-----------------|--------|-------------------------|
| Microcistina-LR | mg/l   | 0,001                   |

### Requisitos microbiológicos

|  | Máximo            |
|--|-------------------|
| Coliformes fecales <sup>(1)</sup> ;<br>- Tubos múltiples NMP/100 ml ó<br>- Filtración por membrana UFC/ 100 ml                           | < 1,1 *<br>< 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 <sup>3</sup> ó 10 tubos de 10 cm <sup>3</sup> ninguno es positivo |                   |
| ** < 1 significa que no se observan colonias   |                   |
| <sup>(1)</sup> ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida                         |                   |

**Anexo 2.** Requisitos físicos para el agua purificada envasada y agua purificada mineralizada envasada.

| Requisito   | Unidad             | Mín      | Máx   | Método de ensayo              |
|---|--------------------|----------|-------|-------------------------------|
| Color   | Pt-Co <sup>b</sup> | -        | 5     | NTE INEN-ISO 7887             |
| Turbidez  | NTU <sup>a</sup>   | -        | 1     | NTE INEN-ISO 7027             |
| Sólidos Totales Disueltos Aguas purificadas envasadas     | mg/L               | -        | 500   | 2 540 Solids Standard Methods |
| Sólidos Totales Aguas purificadas mineralizadas envasadas | mg/L               | 500      | 1 000 | 2 540 Solids Standard Methods |
| pH a 20 °C agua purificada envasada                       |                    | 4,5      | 9,5   | NTE INEN-ISO 10523            |
| pH a 20 °C agua purificada mineralizada envasada          |                    | 3,8      | 9,0   | NTE INEN-ISO 10523            |
| Cloro libre residual                                      | mg/L               | AUSENCIA |       | NTE INEN 977                  |
| Dureza total  | mg/L               | -        | 300   | NTE INEN 974                  |

<sup>a</sup> 1 unidad en la escala PT-CO = 1 mg/L de platino en forma de cloro platino

<sup>b</sup> 1 unidad nefelométrica de turbidez (NTU) = 1 mg/L de formazina estándar.

**Anexo 3.** Requisitos microbiológicos para el agua purificada envasada y el agua purificada mineralizada envasada.

| Requisito                      | Unidad     | Caso            | n | c | m  | M               | Método de ensayo    |
|--------------------------------|------------|-----------------|---|---|----|-----------------|---------------------|
| Recuento de Aerobios Mesófilos | UFC/mL     | 2 <sup>b</sup>  | 5 | 2 | 25 | 10 <sup>2</sup> | NTE INEN-ISO 4833   |
| E. Coli                        | UFC/100 mL | 10 <sup>a</sup> | 5 | 0 | 0  | --              | NTE INEN-ISO 9308-1 |
| Pseudomonas Aeuroginosa        | UFC/100 mL | 10 <sup>a</sup> | 5 | 0 | 0  | --              | NTE INEN-ISO 16266  |

<sup>a</sup> Caso 10, peligro grave incapacitante, pero por lo general no amenaza la vida, las secuelas son raras duración moderada. ICMSF 8.

<sup>b</sup> Caso 2, Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, deterioro incipiente.

n es el número de muestras a analizar;

m es el límite de aceptación;

M es el límite superado el cuál se rechaza;

c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.