



Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia
Revista Venezolana de Investigación Estudiantil

REDIELUZ

Sembrando la investigación estudiantil

Vol. 13 N° 2

Julio - Diciembre 2023



ISSN: 2244-7334
Depósito Legal: pp201102ZU3769



VAC

Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico

EVALUACIÓN DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE AGUA POTABLE DE BOTELLÓN DISTRIBUIDA POR PLANTAS PROCESADORAS EN LA CIUDAD DE MARACAIBO, VENEZUELA

Physicochemical quality evaluation of bottle drinking water distributed by processing plants in
the city of Maracaibo, Venezuela

Jinel Mendoza^{1,2}, Luis Lárez², Andreiz Paternina³, Aleivi Pérez⁴ y

Ricardo Silva¹

¹Unidad de Investigaciones en Microbiología Ambiental (UIMA), Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo 4004, Venezuela.

²Laboratorio de Ecología General, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo 4004, Venezuela.

³Programa de floraciones algales nocivas (FAN), Universidad San Sebastián sede Patagonia. Puerto Montt 5480000, Chile.,

⁴Laboratorio de Microbiología Industrial y del Petróleo, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo 4004, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0550-4246>, <https://orcid.org/0000-0003-0178-6490>.

<https://orcid.org/0000-0002-2412-8514>.

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0002-4273-3846>, <https://orcid.org/0000-0003-2615-8917>

Correo: jinelmendoza@gmail.com, ricar757@gmail.com, leojamdro@gmail.com, andrespaternina50@gmail.com, aleiviciencias@gmail.com

RESUMEN

El agua potable es vital para la vida y cada uno de los habitantes deben disponer de un suministro adecuado, ya que ésta puede convertirse en un vehículo para la transmisión de diversas enfermedades, por lo que identificar su composición mediante análisis que permitan conocer su calidad se torna indispensable para el cumplimiento de las políticas públicas nacionales e internacionales. El objetivo de esta investigación fue determinar los parámetros fisicoquímicos en muestras de pozo, postratamiento y producto envasado en tres plantas procesadoras de agua potable de botellón ubicadas en Maracaibo, estado Zulia. La metodología se realizó según las Normas Venezolanas COVENIN para determinar pH, sólidos totales, sulfatos, cloruros, dureza, alcalinidad, nitrato y nitrito. Las muestras fueron tomadas en el pozo, posterior al tratamiento de potabilización, y en el producto terminado de tres plantas procesadoras. Se encontró que los parámetros fisicoquímicos se mantuvieron mayormente dentro de los rangos permisibles en la planta

I y III a diferencia de la planta II donde se observaron valores elevados en varios parámetros que denotan que el equipo o proceso de desmineralización, posiblemente no se encontraba en su óptimo desempeño. La prueba de ANOVA reflejó que existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores obtenidos. Se concluye que, aunque la Planta II presentó un ligero incremento de cloruros respecto a la normativa, la calidad fisicoquímica de estas aguas es apta para el consumo humano.

Palabras clave: calidad de agua, parámetros fisicoquímicos, agua embotellada, Maracaibo.

ABSTRACT

Drinking water is vital for life and each of the inhabitants must have an adequate supply, since it can become a vehicle for the transmission of various diseases, so identifying its composition through analyzes that allow to know its quality becomes essential for the fulfillment of national and international public policies. The objective of this research was to determine the physicochemical parameters

in well samples, post-treatment and bottled product in three bottled drinking water processing plants located in Maracaibo, Zulia state. The methodology was carried out according to the Venezuelan COVENIN Standards to determine pH, total solids, sulfates, chlorides, hardness, alkalinity, nitrate and nitrite. The samples were taken in the well, after the purification treatment, and in the finished product of three processing plants. It was found that the physicochemical parameters remained mostly within the permissible ranges in plant I and III, unlike plant II where high values were observed in several parameters that denote that the demineralization equipment or process was possibly not at its optimum performance. The ANOVA test showed that there were significant differences ($p < 0.05$) between the values obtained. It is concluded that, although Plant II has a slight increase in chlorides compared to the regulations, the physicochemical quality of these waters is suitable for human consumption.

Key words: water quality, physico-chemical parameters, bottled water, Maracaibo.

Recibido: 28/04/2023 Aprobado: 30/07/2023

INTRODUCCIÓN

El agua es vital para la vida, cumple con varias funciones en nuestro cuerpo, mantiene el volumen sanguíneo, transporta nutrientes y oxígeno, sirve como solvente en muchos procesos metabólicos y participa en forma activa en las reacciones químicas (WHO, 2022). Cada uno de los habitantes deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible) (OMS, 2018). Es por ello que se ha vuelto una prioridad para las instituciones de salud pública disponer de agua potable, además de identificar su composición mediante análisis que permitan conocer su calidad, lo cual, es indispensable para el cumplimiento de las políticas públicas nacionales e internacionales (Zenteno *et al.*, 2022).

A causa del crecimiento poblacional, la contaminación y el cambio climático, los recursos hídricos disminuirán a nivel mundial afectando el suministro de agua potable a las poblaciones. La escasez de agua amenaza aspectos fundamentales para el bienestar y desarrollo del ser humano como la producción de alimentos, la salud, la estabilidad política-social por sus elevados costos y zonas de difícil acceso. Así tenemos, que en los países en desarrollo el consumo del agua embotellada se ha incrementado por la mala calidad del agua suministrada por la red pública y la carencia de este vital

líquido en distintos sectores (Trevett *et al.*, 2005; Cruz, 2017; Geerts, 2020).

La calidad del agua está determinada por su composición fisicoquímica y biológica, lo que deberá permitir su empleo sin causar daño, para lo cual requiere estar exenta de sustancias, y microorganismos que sean peligrosos para la salud de los consumidores (Cruz, 2017). De acuerdo con las regulaciones de estándares de calidad establecidos en 1974 por la FDA, los productores de agua embotellada deben asegurar que sus productos cumplan con los niveles aceptables de componentes tales como coliformes y plomo. Esta regulación incluye niveles relacionados a calidad microbiológica (organismos coliformes), cualidades físicas (turbiedad, color y olor) y la calidad química como el pH (ProChile, 2012). La contaminación fisicoquímica se debe a la aparición de sustancias no deseables o que siendo elementos de la composición habitual del agua superan la concentración máxima admisible (Arboleda, 2000).

En los últimos años en Venezuela se ha observado un incremento en el número de empresas que se dedican a expender agua potable de botellón, siendo uno de los negocios con mayor demanda en la actualidad, pero también uno de los menos regulados desde el punto de vista sanitario (Caldera *et al.*, 2018), pues en mucho de los casos se ha observado como los botellones los llenan en lugares públicos e inadecuados para tal fin y estos se sellan y distribuyen directamente a los distintos establecimientos, teniendo como consecuencia el fallo del producto en anaquel, tal como olor fétido, cambio de coloración, formación de biopelículas, entre otras condiciones, generando inconformidad e inseguridad por parte del consumidor (Marín *et al.*, 2017; Rojas *et al.*, 2014).

En los últimos años en el estado Zulia, se ha visto un incremento en los problemas de suministro de agua por la red de tuberías local, originando una escasez de agua potable, lo que a su vez genera una disminución significativa en la calidad de vida de la población. Esta problemática a obligado a la población a recurrir a alternativas que les permitan abastecerse de este recurso vital, como lo es el consumo de agua potable envasada, el cual ha aumentado en la última década (Caldera *et al.*, 2018). Según un informe publicado en diarios del Zulia (Diario La Verdad, 2012), cerca de 15 mil botellones de agua potable que son distribuidos a diario en las localidades del estado Zulia, llevan agua no apta para consumo humano.

Al realizar un control de los parámetros fisicoquímicos, que garantizan el buen estado del agua potable, se prevendrían posibles focos de infección y riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico, por otra parte, cabe destacar que el monitoreo de la calidad de las plantas procesadoras de agua potable de botellón, pone al alcance de las autoridades sanitarias información sistemática y rápida sobre la causa de cualquier brote o epidemia, permitiendo saber qué medidas tomar en cada caso (Mejía, 2015). En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo, evaluar la calidad fisicoquímica en muestras de pozos, postratamiento y producto envasado de tres plantas procesadoras de agua potable de botellón de la ciudad de Maracaibo, Venezuela.

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en 3 plantas procesadoras de agua de la ciudad de Maracaibo, estado Zulia. La recolección y traslado de las muestras de agua se realizó según la Norma Venezolana COVENIN 2614-94 (1994), la cual consistió en colectar el agua en frascos de vidrio estériles de 500mL, por duplicado tanto en el pozo, posterior al tratamiento de potabilización y producto envasado, en tres plantas de agua potable (denominadas Planta I, Planta II y Planta III). Una vez tomadas las muestras, se conservaron a 5°C en sus respectivos envases, y fueron llevadas a la Unidad de Investigaciones en Microbiología Ambiental (UIMA) en la Facultad de Experimental de Ciencias de la Universidad del Zulia (LUZ), para su respectivo análisis.

Se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos:

La Acidez (pH) se evaluó según lo establecido en la Norma COVENIN 2462-87 (1987), mediante el empleo del equipo CORNING modelo pH-meter 320, USA. La calibración de los electrodos se realizó con solución tampón pH 4 y 7 a 20°C, según la especificación del equipo. Los Sólidos Totales fueron determinados siguiendo el método gravimétrico descrito en la Norma COVENIN 2461-87 (1987), los cuales se expresaron en mg/L (ppm), secados a 103-105°C. Para la Alcalinidad se empleó el método potenciométrico, cuyos resultados fueron expresados en mg CaCO₃/L, COVENIN 2188-84 (1984). La Dureza Total se realizó mediante la valoración colorimétrica con una solución de EDTA, siguiendo lo indicado en COVENIN 2188-84 (1984). Los Cloruros fueron determinados a través del método de Mohr, expresando sus resultados en mg/L, COVENIN 2138-84 (1984). Los Nitritos y Nitratos fueron evaluados siguiendo lo indicado en COVENIN 2193-84 (1994), donde se utilizó el método colorimétrico; los resultados de nitritos presentes se expresaron como mg de NO₂/L de muestra y los de nitratos presentes se expresaron como mg de NO₃/L de muestra. Y para los Sulfatos se utilizó el método turbidimétrico, utilizando para este parámetro lo descrito en la Norma COVENIN 2189-84 (1984).

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la variación de los diferentes parámetros fisicoquímicos en cada etapa del proceso: pozo, postratamiento y producto envasado, se puede observar que el pH se encuentra dentro de los límites permisibles, salvo en el pozo de la Planta I que se mostró por debajo del mínimo establecido, no obstante, luego del proceso de potabilización (postratamiento), el producto envasado alcanzó valores permisibles para su consumo.

Tabla 1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos en muestras de agua potable de botellón distribuida por plantas procesadoras en la ciudad de Maracaibo, Venezuela

Planta	Punto de muestreo	pH	Sólidos Totales (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Cloruros (mg/L)	Dureza (mgCaCO ₃ /L)	Alcalinidad (mgCaCO ₃ /L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)
	Pozo	5,86	80	41,71	30,69	57	107,41	<0,05	<0,02
PLANTA I	Pos tratamiento	6,9	28	2	33,05	58,5	105,61	<0,05	<0,02
	Producto envasado	7,14	38	6,03	29,4	69	106,41	<0,05	<0,02

(Continuación)Tabla 1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos en muestras de agua potable de botellón distribuida por plantas procesadoras en la ciudad de Maracaibo, Venezuela

	Pozo	6,21	420	93,84	319,4	115,5	180,89	<0,05	<0,02
PLANTA II	Pos tratamiento	6,69	225	69,83	315,35	147	100	<0,05	<0,02
	Producto envasado	7,04	263	62,03	313,4	154	100	<0,05	<0,02
	Pozo	6,4	6,4	66	13,72	63,5	106,31	<0,05	<0,02
PLANTA III	Pos tratamiento	6,83	76	9,06	35,68	65	102,91	<0,05	<0,02
	Producto envasado	7,05	109	21,13	39,35	64,5	100,91	<0,05	<0,02

Fuente: Mendoza, Lárez, Paternina, Silva (2023)

Por su parte, en el análisis de la concentración de sólidos totales, se puede observar que la Planta II obtuvo una concentración superior en comparación al resto de las plantas, encontrándose una concentración de 420 mg/L en el pozo, disminuyendo luego del tratamiento e incrementando ligeramente en la muestra del producto envasado. Se puede notar que las muestras luego de ser tratadas disminuyen la concentración de sólidos totales. Todas las muestras evaluadas para este parámetro se encuentran dentro de los límites permisibles.

De acuerdo a la norma el valor máximo que puede alcanzar la concentración de sulfatos en el agua de consumo humano, y para uso doméstico es 500 mg/L, las muestras de agua estudiadas fluctuaron entre 6,03 y 93,84 mg/L, lo cual indica que la concentración de sulfatos de las muestras se mantuvo por debajo de este límite.

Los valores de cloruros reportados en la Tabla 1, muestran que los resultados de la Planta I y III se encuentran dentro del límite permisible; mientras que en la Planta II las muestras correspondientes a cada una de las etapas de procesamiento se encontraron no conformes, ya que los valores obtenidos superaban los 300 mg/L permitidos para este parámetro. En cuanto al contenido de dureza total encontrado, todas las muestras son aptas para consumo humano, los resultados estuvieron entre 57 y 154 mg CaCO₃/L manteniéndose por debajo del valor máximo permitido.

La alcalinidad en las muestras de pozo se encontraban entre 106,31 y 180,89 mgCaCO₃/L, ob-

servando disminución de la alcalinidad posterior al tratamiento de potabilización, dicha concentración se mantuvo relativamente igual luego de ser envasado el producto, como se observa en la Tabla 1 los resultados demuestran que las muestras de agua envasadas en los distintos puntos de control se encuentran conforme según lo establecido en la Norma COVENIN 1431-82 (1982).

Respecto nitrato y nitrito, estos se mantuvieron constantes en las tres plantas y en todas las etapas como se observa en la Tabla 1, presentando valores similares entre ellas; el nitrato mostró un valor menor a 0,05 mg/L y el nitrito un intervalo menor a 0,02 mg/L, lo que indica que ambos parámetros están dentro del límite que establece la normativa venezolana.

Análisis estadístico

Las pruebas de ANOVA evidenciaron que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en los valores obtenidos de los análisis fisicoquímicos durante las fases del proceso de potabilización del agua de botellón (Tabla 2).

Tabla 2. ANOVA para los parámetros fisicoquímicos de las Plantas I, II y III

Fuentes	Sumas cuad	GL	Cuadrado Medio	Cociente F	P-valor
Entre grupos	16,3288	3	7,998592	12,37	0,0001
Intra grupos	23,7812	8	0,623871		
Total (correlación)	40,11	10			

Fuente: Mendoza, Lárez, Paternina, Silva (2023)

DISCUSIÓN

Las muestras de agua bajo análisis, revelan que las propiedades fisicoquímicas se mantuvieron dentro de los rangos permisibles por las normas COVENIN 1431-82, para el consumo humano, salvo algunas excepciones que se describen a continuación.

Los valores de pH oscilaron entre 5,86 y 7,14, por lo cual, cumplen con la Norma Venezolana COVENIN 1431-82 (1982), que establece que el rango de pH debe ubicarse entre 6,5-8,5, mientras que las normas sanitarias de calidad del agua potable en Venezuela (Gaceta Oficial, 1998) consideran consumibles las aguas cuando presentan valores dentro del rango de pH de 6,5 y 9. A su vez coinciden con otros estudios, como el descrito por Hurtado y Gardea (2005) quienes reportaron valores de pH entre 5,8 y 7,8 en agua envasada para consumo en la ciudad de Jalisco, México. Por otra parte difiere de los estudios realizados por Madrazo e Iriarte (2005) en Venezuela donde el pH se encontró en un intervalo entre el 4,0 y 6,0, y del estudio de Caldera *et al.* (2018), donde encontraron niveles de pH ácido, encontrándose en un rango de 5,40 hasta 5,62 unidades, en aguas embotelladas y comercializadas en la ciudad de Cabimas. El valor mínimo encontrado (5,86) correspondió al pozo de Planta II, sin embargo, todas las muestras del producto envasado o del botellón presentaron valores dentro de los límites permisibles, puesto que tras el procedimiento de potabilización el valor de pH se incrementó resultando apto para su consumo. Se considera que el pH de las aguas tanto crudas como tratadas debería estar entre 5,0 y 9,0 (Mejía, 2005).

Los valores de cloruros que muestran este estudio, indican que la Planta I y Planta III cumplen con la normativa venezolana que rige este parámetro, sus valores entre 30 y 39 mg/L son muy lejanos a los 200 mg/L para denominarla como clorurada (Espejo, 2001), mientras que la Planta II evidencia en cada una de sus etapas valores cercanos al valor máximo aceptable que establecen “Las Normas

Sanitarias de Calidad del agua Potable”, publicadas en la Gaceta Oficial N°36395 (1998), (poco más de 300 mg/L). Estos resultados son similares a los reportados por Zavalaga (2012) en su estudio de calidad microbiológica y fisicoquímica de agua embotellada en la ciudad de Tacna, Perú y son superiores a los descritos por Barrera y Reinstag (2004) quienes reportaron valores entre los 4 y 10 mg/L; y a los descritos por Caldera *et al.*, (2018), con valores entre 7,20 y 7,90 mg/L. Los valores elevados para la Planta II denotan que el equipo o proceso de desmineralización posiblemente no se encuentre en su óptimo desempeño, lo que se puede verificar de igual forma en la determinación de alcalinidad donde se puede apreciar valores levemente superiores a los que presentan las otras plantas.

Los sólidos totales en las muestras tomadas durante las etapas de procesamiento en la Planta II, tuvieron una concentración superior en comparación con las demás plantas, debido a que los sólidos totales disueltos se relacionan directamente con los cloruros, si estos valores se elevan, los sólidos también tienden a elevarse (Zavalaga, 2012), de allí que en la Planta II los cloruros exceden la norma vigente, haciendo que se incrementen los valores de sólidos totales para esta planta. No obstante, aún se mantienen dentro de los límites permisibles. Estos resultados son menores a los reportados por Simanca *et al.*, (2010) en su estudio de calidad fisicoquímica y bacteriológica de agua envasada en el municipio de Montería, Colombia, donde reportó valores entre 354 y 1321 mg/L; y a los descritos por Ramírez-Flores *et al.*, (2022) en su estudio de calidad amebológica de agua embotellada en garrafón del área metropolitana de la ciudad de México, donde los sólidos disueltos totales estuvieron en un intervalo amplio de 10 - 615 mg L con un valor promedio de 177.3 mg L. Además, sugieren que la Planta I y la Planta III tienen un mejor proceso de tratamiento de potabilización que la Planta II.

En cuanto a la alcalinidad, su leve disminución tras el tratamiento de potabilización, es indicativo de que los procedimientos para alcanzar la potabilidad del agua se están llevando a cabo adecuadamente. En la casi totalidad de las etapas de tratamiento de cada planta este parámetro estuvo conforme a la norma y se encuentran por debajo de 150 mg CaCO₃/L para denominar al agua como cálcica (Espejo 2001), salvo el pozo de la Planta II que mostró una concentración de 180,89, pudiendo denominarse cálcica. En comparación, Zavalaga (2012) reportó valores entre 60 mg CaCO₃/L y 122 mg CaCO₃/L; de igual forma Simanca *et al.* (2010) describieron valores que superan los descritos en este trabajo; por su parte Iriarte y Marín (2005) en su estudio sobre Aspectos microbiológicos y fisicoquímicos de los pozos de agua de la isla de Margarita, indican que el 45% de los pozos presentaron valores de alcalinidad por debajo de 500 mg/l-1, y el resto mostró promedios muy altos (605 mg/l-1), elevados en comparación a los del presente estudio, mientras que Pérez (2016) en su investigación de Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica, presentó los valores más cercados al del presente estudio, entre 66 y 214 mg/L.

Cabe destacar que uno de los parámetros que mostraron la mejor conformidad de acuerdo a la norma venezolana, fue la concentración de sulfatos, encontrándose muy por debajo del límite permisible, además de presentar valores inferiores a los 200 mg/L para designar el agua como sulfatada (Espejo, 2001). Estos resultados a su vez coinciden en los mínimos valores que reportó Zavalaga (2012) 5-6 mg/L, pero a su vez contrastan con los máximos descrito por la anterior, los cuales fueron de 320 mg/L; por su parte Simanca *et al.*, (2010) encontraron valores en promedio de 22,48 mg/L.

Por lo general la dureza cumple con norma venezolana, aunque cabe destacar que, si bien todas las plantas cumplieron con la normativa, la Planta II, sigue manteniendo valores algo elevados al de las plantas I y III. Parece ser que las características del origen de estas aguas son propicias para que se incrementen los valores de ciertos parámetros, puesto que el problema de la dureza se refleja más en aguas subterráneas, como el agua de naciente, que en aguas superficiales como la de los ríos, ya que por lo general estas arrastran más minerales como calcio y magnesio que aumentan la dureza (Pérez, 2016). Estudios sugieren evitar la reducción de los valores de dureza porque los tratamientos

pertinentes pueden aumentar la agresividad del agua en las tuberías y aumenta el riesgo de corrosión del plomo (Berdonces, 2008). Pérez (2016), reportó valores menores respecto a los de este estudio, oscilando entre 40 y 103 mg/L; de igual forma, Simanca *et al.*, (2010) reportaron valores entre 24 y 74 mg/L, mientras que Zavalaga (2012) describió valores muy elevados, entre 20 y 400 mg/L.

Otro de los resultados más satisfactorios fue el que arrojó el análisis de nitratos y nitritos, puesto que sus valores resultaron mucho más bajos al valor guía, 10 mg NO₃⁻ y NO₂⁻ (República de Venezuela 1992). La presencia de NO₃⁻ puede producir enfermedades graves e inclusive mortales. Es común encontrar altas concentraciones de NO₃⁻ en pozos ubicados en granjas o en comunidades rurales, debido a la falta o inadecuada protección del área, por la existencia de tanques sépticos o por el uso de fertilizantes que pueden percolar al subsuelo (DAEZ, 2014), caso distinto al área de estudio, la cual es completamente urbana.

Sin embargo, de acuerdo con la descripción del origen de estas aguas, las mismas provienen de zonas que difieren de las características antes citadas. Iriarte y Marín (2005), describieron valores que rondaron desde los 1,72 a los 40,5 mg/L. Estos datos sustentan la calidad del agua de este estudio respecto a estos parámetros.

CONCLUSIÓN

Las muestras de agua bajo análisis, evidenciaron que las propiedades fisicoquímicas se mantuvieron generalmente conformes y dentro de los rangos permisibles que establecen las "Normas Sanitarias de Calidad del agua Potable", publicadas en la Gaceta Oficial N°36395 (1998), y aunque existió un ligero incremento de cloruros de la Planta II respecto a la normativa, se puede decir que la calidad fisicoquímica de estas aguas es apta para el consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda, J. (2000). Teoría y práctica de la purificación del agua. Editorial Mc Graw Hill, Bogotá, p31.
- Barrera, C. & Resinstag, P. (2004). Estudio de la calidad físico-química, microbiológica y organoléptica del agua tratada y envasada en las plantas de tratamiento del municipio de Montería. (Tesis de grado publicada). Universidad de Córdoba, Montería.

- Berdonces, J. (2008). La problemática del tratamiento del agua potable. *Revista Medicina Naturista*, 2(2): 69-75.
- Caldera, Y., González, Y., Araújo, A., Colombo, A. & Pacheco, R. (2018). Aguas embotelladas y comercializadas en Cabimas estado Zulia: tratamiento y calidad fisicoquímica. *DATA CIENCIA - Revista Multidisciplinaria Electrónica*, 1(1): 132-139.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1994). Norma Venezolana COVENIN 2614-94. Calidad del agua y procesamiento de muestras para determinación de coliformes fecales. Venezuela: Imprenta Nacional.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1982). Norma Venezolana COVENIN 1431-82 Agua potable envasada. Requisitos. Publicación de Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1984). Norma Venezolana COVENIN 2138-84. Agua potable. Determinación de cloruros. Venezuela: Imprenta Nacional.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1984). Norma Venezolana COVENIN 2188-84. Agua potable. Determinación de alcalinidad. Venezuela: Imprenta Nacional.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1984). Norma Venezolana COVENIN 2189-84. Agua potable. Determinación de sulfatos. Venezuela: Imprenta Nacional.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1984). Norma Venezolana COVENIN 2193-84. Agua. Determinación de nitratos. Venezuela: Imprenta Nacional.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1987). Norma Venezolana COVENIN 2462-87. Aguas naturales, industriales y residuales. Determinación de pH. Venezuela: Imprenta Nacional.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1987). COVENIN 2461-87. Aguas naturales, industriales y residuales. Determinación de sólidos. Venezuela: Imprenta Nacional.
- Cruz, M. (2017). Evaluación de resultados fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable expendida en tanqueros en la Parroquia El Morro del cantón Guayaquil. (Tesis de grado publicada). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Diario La Verdad. (2012). Cierran por 72 horas cuatro embotelladoras de agua en Cabimas. Documento en línea. Disponible en <http://www.laverdad.com/zulia/9711-cierran-por-72-horas-cuatroembotelladoras-de-agua-en-cabimas.html>.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAEZ). (2014). Decenio internacional para la acción "el agua fuente de vida" 2005-2015. Documento en línea. Disponible en <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.
- Espejo, C. (2001). Las aguas de consumo envasadas en España. Trasvases muy rentables y nada cuestionados. *Revista Papeles de Geografía* 34(1): 125-142.
- Gaceta Oficial de la República de Venezuela. Año CXXV-Mes V. N° 36.395. Decreto MSAS N° SG-018-98. Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable (1998). Capítulo II. Art. 8 hasta 13. Capítulo III. Art. 14, Caracas. Documento en línea. Disponible en: <http://www.defensoria.gov.ve>.
- Geerts R., Vandermoere F., Winckel T., Halet D., Joos P., Den K., Meenen E., Blust R., Borregán, E. & Vlaeminck, S. (2020). Bottle or tap? Toward an integrated approach to water type consumption. *Water Research*, 173, 115578.
- Iriarte, M. & Marín M. (2005). Aspectos microbiológicos y físico-químicos de los pozos de agua de la isla de Margarita. *Memoria de la Fundación La Salle Ciencias Naturales*, 163: 119-31. Documento en línea. Disponible en: <http://www.fundacion-lasalle.org.ve/userfiles/13Memoria163119-131.pdf>.
- Madrazo, J. & Iriarte, M. (2005). Condición del agua para beber y preparar alimentos de la población Warao de la Barra de Makareo, municipio Tucupita, estado Delta Amacuro, Venezuela. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 36(1): 13-20.
- Marín J., Behling E., Carrasquero S., Colina G., Díaz, A. & Rincón, N. (2017). Calidad sanitaria de agua envasada expendida en la ciudad de Maracaibo (Venezuela). *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 57(1): 26-35.
- Mejía, M. (2005). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de

- las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. (Tesis de grado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- Muñoz, N., Araújo, P. & Falqué, E. (2004). Potencialidad terapéutica del agua del manantial de SANDIM. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4(3): 177-184.
- ONU-DAEZ. (2014). Calidad de agua. DECE- NIO Internacional para la acción "el agua fuente de vida" 2005-2015. Documento en línea. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano. Cuarta edición. Documento en línea. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1136016/retrieve>.
- Pérez, E. (2016). Control de calidad del agua para consumo humano en la región del Occidente de Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 29(3): 3-14.
- ProChile (2012). Información comercial estudio de mercado agua embotellada en los Estados Unidos. Año 2012. Documento elaborado por la Oficina Comercial de ProChile en Miami. Documento en línea. Disponible en: <http://www.Prochile.cl>
- Ramírez-Flores, E., Robles-Valderrama, E., Sáinz-Morales, M., Martínez-Rodríguez, B., Vargas-Cerón, B., Ramírez-Flores, M. (2022). Calidad amebológica del agua embotellada en garrafón del área metropolitana de la ciudad de México. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 22(2): 71-81.
- Rojas, T., Márquez, E, Lugo, R., Machado, M., Vásquez, Y., Fernández, Y. & Gil, M. (2014). Bacilos gramnegativos no fermentadores en agua embotellada: susceptibilidad antimicrobiana y formación de bio-películas. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 34: 64-69.
- Simanca, M., Álvarez, B. & Paternina, R. (2010). Calidad física, química y bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería. *Temas Agrarios* 15(1): 71-83.
- Trevett, A., Carter, R. & Tyrrel, S. (2005). Mechanisms leading to post - supply water quality deterioration in rural Honduran communities. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 208(3): 153-161.
- WHO. (2022). Guidelines for drinking-water Quality, fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: World Health Organization.
- Zavalaga, E. (2012). Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna. (Tesis de pregrado publicada). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Perú.
- Zenteno M., Dueñas B., Jiménez M. & Tintos A. (2022). Te hidratas o tomas agua: evaluación fisicoquímica de agua purificada en Manzanillo. *Reaxion revista de divulgación científica*, 10(1). Documento en línea. Disponible en: http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Te_hidratas_o_tomas_agua_evaluacion_fisicoquimica_de_agua_purificada_en_Manzanillo.html