

CALIDAD DE AGUA EMBOTELLADA DE CONSUMO HUMANO EN EL ECUADOR Y SU IMPACTO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN

QUALITY OF BOTTLED WATER FOR HUMAN CONSUMPTION IN ECUADOR AND ITS IMPACT ON THE HEALTH OF THE POPULATION

Mónica Jimena Concha Guaila ^{1*}

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Facultad de Ciencias .Chimborazo. Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3217-1552>. Correo: m_concha@epoch.edu.ec

Adriana Isabel Rodriguez Basantes ²

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Facultad de Ciencias .Chimborazo. Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2532-6504>. Correo: adriana.rodriguez@epoch.edu.ec

Edison Geovanny Orozco Valencia ³

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Facultad de Ciencias .Chimborazo. Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-78424119>. Correo: edison.orozco@epoch.edu.ec

Luis Medardo Jara Orna ⁴

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Facultad de Ciencias .Chimborazo. Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7715-716X>. Correo: luis.jara@epoch.edu.ec

* Autor para correspondencia: m_concha@epoch.edu.ec

Resumen

El objetivo de esta investigación es examinar la calidad del agua embotellada destinada al consumo humano en Ecuador y su impacto en la salud de la población. A través de un análisis detallado de diversas marcas de agua embotellada disponibles en el mercado ecuatoriano, la importancia de la generación de estándares de Calidad para precautelar la salud de la población, las garantías que requieren los consumidores y las características de la población en base una necesidad generada desde la empresa privada. Con las mediciones principales se evalúan parámetros microbiológicos y fisicoquímicos para determinar su conformidad con las normativas nacionales e internacionales, se analiza la calidad de agua y la necesidad del usuario a consumir un producto de vital importancia en la población en estudio. Los resultados del estudio revelan variaciones significativas en la calidad del agua embotellada, con algunas muestras que no cumplen los estándares

establecidos, lo que podría representar riesgos para la salud de los consumidores. Además, se explora la relación entre el consumo de agua embotellada y la incidencia de enfermedades asociadas a la calidad del agua, destacando la necesidad de una mayor regulación y control por parte de las autoridades competentes. El artículo subraya la importancia de garantizar que el agua embotellada sea segura para el consumo humano, proponiendo medidas para mejorar la supervisión y asegurar la salud pública en Ecuador.

Palabras clave: agua embotellada; impacto en la salud; riesgos para la salud; incidencia de enfermedades

Abstract

The objective of this research is to examine the quality of bottled water intended for human consumption in Ecuador and its impact on the health of the population. Through a detailed analysis of various brands of bottled water available in the Ecuadorian market, the importance of generating quality standards to safeguard the health of the population, the guarantees required by consumers and the characteristics of the population based on a need generated by the private company. With the main measurements, microbiological and physicochemical parameters are evaluated to determine their compliance with national and international regulations, the quality of water and the need of the user to consume a product of vital importance in the population under study are analyzed. The results of the study reveal significant variations in the quality of bottled water, with some samples that do not meet the established standards, which could represent risks to the health of consumers. In addition, the relationship between the consumption of bottled water and the incidence of diseases associated with water quality is explored, highlighting the need for greater regulation and control by the competent authorities. The article highlights the importance of ensuring that bottled water is safe for human consumption, proposing measures to improve oversight and ensure public health in Ecuador.

Keywords: bottled water; health impact; health risks; incidence of disease

Fecha de recibido: 29/03/2024

Fecha de aceptado: 24/06/2024

Fecha de publicado: 16/07/2024

Introducción

La calidad del agua embotellada es una preocupación creciente a nivel mundial, especialmente en países en desarrollo donde la disponibilidad de agua potable segura puede ser limitada. En Ecuador, el significativo aumento en el consumo de agua embotellada en los últimos años refleja la percepción generalizada de que es más segura que el agua proveniente de fuentes municipales. Este estudio se centra en evaluar rigurosamente la calidad del agua embotellada destinada al consumo humano en Ecuador y analizar su impacto directo en la salud pública (Rodríguez & Paredes, 2019).

A través de un análisis exhaustivo de una muestra representativa de diversas marcas de agua embotellada disponibles en el mercado ecuatoriano, se realizaron pruebas detalladas de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos clave. Estos análisis son fundamentales para determinar si las muestras cumplen con las normativas establecidas por las autoridades sanitarias nacionales e internacionales, asegurando así su idoneidad para el consumo humano (OMS, 2017).

Además de la evaluación técnica, este estudio investiga la correlación entre el consumo habitual de agua embotellada y la incidencia de enfermedades asociadas con la calidad del agua, como problemas gastrointestinales y otros trastornos relacionados. Esta perspectiva integral permite identificar tanto los riesgos potenciales como los posibles beneficios de esta práctica común.

Los hallazgos de este artículo no solo buscan generar conciencia sobre la importancia crítica de la calidad del agua embotellada para la salud pública, sino también abogar por políticas públicas más sólidas y regulaciones más estrictas (WHO/UNICEF JMP, 2019). Estas medidas son esenciales para asegurar que todos los consumidores en Ecuador tengan acceso a agua embotellada de alta calidad, protegiendo así su salud y bienestar.

Materiales y métodos

Para evaluar la calidad del agua embotellada en Ecuador y su impacto en la salud, se siguieron los siguientes pasos metodológicos:

1. Selección de muestras: Se seleccionaron aleatoriamente 100 marcas de agua embotellada disponibles en diferentes puntos de venta del país, incluyendo supermercados, tiendas de conveniencia y distribuidores locales.
2. Parámetros analizados:
 - a. Microbiológicos: Se realizaron pruebas para detectar la presencia de coliformes totales, coliformes fecales, *E. coli* y otros patógenos comunes.
 - b. Fisicoquímicos: Se midieron parámetros como pH, conductividad eléctrica, nitratos, nitritos, sulfatos, cloruros, dureza total y la presencia de metales pesados (como plomo, arsénico y cadmio).
3. Normativas de referencia:
 - a. Se compararon los resultados obtenidos con las normativas de calidad del agua potable establecidas por la Secretaría del Agua de Ecuador y las directrices de la Organización Mundial de la Salud para garantizar su conformidad y seguridad (OMS, 2017).
4. Análisis estadístico:
 - a. Los datos recolectados fueron analizados utilizando métodos estadísticos descriptivos para determinar la prevalencia de muestras que no cumplen con los estándares de calidad.
 - b. Se emplearon pruebas de significancia para evaluar las diferencias entre las marcas de agua embotellada y los tipos de parámetros analizados (Secretaría del Agua de Ecuador, 2020).
5. Estudio de impacto en la salud:

- a. Se realizó una revisión bibliográfica sobre la incidencia de enfermedades relacionadas con la calidad del agua embotellada.
 - b. Se recogieron datos de salud pública, específicamente relacionados con enfermedades gastrointestinales y otras afecciones potencialmente vinculadas al consumo de agua de mala calidad.
6. Entrevistas y encuestas:
- a. Se llevaron a cabo entrevistas y encuestas con consumidores para comprender sus percepciones sobre la calidad del agua embotellada y cualquier problema de salud asociado que hayan experimentado.
7. Validación de resultados:
- a. Los resultados del estudio fueron validados mediante la colaboración con laboratorios anexados y en cooperación privada que realizaron pruebas de confirmación sobre las muestras de agua.

Esta metodología permitió realizar una evaluación detallada de la calidad del agua embotellada en Ecuador, proporcionando una base sólida para entender su impacto en la salud pública y sugerir medidas de mejora y regulación.

Localización

La investigación se desarrolló en varias localizaciones a lo largo de Ecuador, abarcando diversas regiones geográficas del país. Se incluyeron áreas representativas de la Sierra (Pichicha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo Azuay), Costa (Guayas, Manabí, Los Ríos, Esmeraldas, Santo Domingo, Santa Elena, El oro) y la Amazonía ecuatoriana (Napo, Pastaza, Morona Santiago, Orellana, Zamora Chinchipe) para garantizar una muestra diversa y representativa de la calidad del agua embotellada disponible en diferentes contextos ambientales y socioeconómicos.

Resultados y discusión

El análisis de los resultados obtenidos en este estudio reveló importantes hallazgos sobre la calidad del agua embotellada en Ecuador y su impacto en la salud de la población. A continuación, se presentan los principales resultados:

Tabla 1. Factores microbiológicos

Parámetro microbiológico	% Muestras positivas	% Muestras negativa	Frecuencia
Coliformes Totales	15%	85%	En 15 de las 100 muestras analizadas se detectaron coliformes totales.
Coliformes Fecales	5%	95%	En 5 de las 100 muestras analizadas se detectaron coliformes fecales.
E. coli	3%	97%	E. coli fue detectado en 3 de las 100 muestras analizadas.
Salmonella spp.	0	100%	No se detectó Salmonella spp. en ninguna de las 100 muestras analizadas.

Pseudomonas aeruginosa	2%	98%	Pseudomonas aeruginosa fue detectada en 2 de 100 muestras analizadas.
------------------------	----	-----	---

Los resultados de la tabla 1 muestran que se detectaron *Coliformes totales* (Thompson et al., 2007) en el 15% de las muestras, indicando una presencia significativa que señala posibles problemas de contaminación microbiológica. Los *Coliformes Fecales* se encontraron en el 5% de las muestras, sugiriendo contaminación directa con materia fecal y un riesgo potencial para la salud pública. El *E. coli* fue detectado en el 3% de las muestras, indicando contaminación fecal reciente y una preocupación crítica para la seguridad del consumo humano.

Referente a la *Salmonella spp*, no se detectaron en ninguna de las muestras analizadas, lo cual es positivo y sugiere eficacia en las medidas de control de calidad implementadas. El *Pseudomonas aeruginosa* estuvo presente en el 2% de las muestras, indicando posibles problemas de contaminación ambiental durante el proceso de envasado. Los resultados muestran áreas de mejora en los estándares de calidad del agua embotellada en Ecuador, especialmente en términos de control microbiológico. Es esencial fortalecer las medidas de monitoreo y regulación para garantizar agua potable segura y proteger la salud pública de los consumidores (EPA, 2018).

Tabla 2. Estudio Físico –Químico

Factor Físico -Químico	Porcentaje encontrado	Valor de referencia
pH	95 % entre 6.5 y 8.5	6.5 - 8.5
Nitritos	3% por encima de 0.1 mg/L	≤ 0.1 mg/L
Nitratos	5% por encima de 50 mg/L	≤ 50 mg/L

En la Tabla 2 se muestran los siguientes resultados:

- pH: El 95% de las muestras se encuentran dentro del rango aceptable de 6.5 a 8.5, lo que indica que la mayoría del agua embotellada en Ecuador tiene un pH adecuado para el consumo humano.
- Nitritos (NO_2^-): El 3% de las muestras superan el valor de referencia de 0.1 mg/L. La presencia de nitritos por encima de este valor puede indicar contaminación y es un riesgo potencial para la salud, especialmente para bebés y mujeres embarazadas.
- Nitratos (NO_3^-): El 5% de las muestras exceden el límite de 50 mg/L. Altos niveles de nitratos pueden causar problemas de salud como la *metahemoglobinemia* en bebés, conocida como "síndrome del bebé azul". (Ward et al., 2018).

Tabla 3. Metales pesados encontrados en las muestras analizadas

Metales pesados	% Encontrado	Valor de referencia
Pb	2% por encima de 0.01 mg/L	≤ 0.01 mg/L
Cd	1% por encima de 0.003 mg/L	≤ 0.003 mg/L
Hg	0% por encima de 0.006 mg/L	≤ 0.006 mg/L
As	2% por encima de 0.01 mg/L	≤ 0.01 mg/L

Los elementos de la tabla 3, muestran los siguientes resultados sobre los metales pesados encontrados en las muestras analizadas:

- Plomo (Pb): El 2% de las muestras exceden el límite de 0.01 mg/L, lo cual es preocupante debido a los efectos tóxicos del plomo en el desarrollo neurológico y otras funciones corporales.
- Cadmio (Cd): El 1% de las muestras superan el valor de referencia de 0.003 mg/L. El cadmio es tóxico y puede causar daño renal y otros problemas de salud.
- Mercurio (Hg): No se detectaron niveles de mercurio por encima del límite de 0.006 mg/L, lo cual es positivo ya que el mercurio es altamente tóxico.
- Arsénico (As): El 2% de las muestras superan el límite de 0.01 mg/L. La exposición prolongada al arsénico puede causar cáncer y otras enfermedades graves (Yáñez & Torres, 2020).

Los resultados indican que, si bien la mayoría de las muestras de agua embotellada en Ecuador cumplen con los valores de referencia para los factores fisicoquímicos establecidos por la OMS, hay un porcentaje significativo que no lo hace, particularmente en relación con nitritos, nitratos y algunos metales pesados como plomo y arsénico. Esto resalta la necesidad de una vigilancia más estricta y regulaciones más rigurosas para garantizar la seguridad del agua embotellada y proteger la salud de los consumidores (Guzmán & Martínez, 2018).

Conclusiones

La mayoría de las muestras de agua embotellada en Ecuador cumplen con los valores de referencia fisicoquímicos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). El 95% de las muestras presentan un pH dentro del rango aceptable de 6.5 a 8.5, lo que indica que el control de calidad en términos de acidez y alcalinidad es adecuado en la mayoría de las marcas evaluadas. Sin embargo, la presencia de algunos contaminantes por encima de los límites recomendados requiere atención.

Aunque la contaminación microbiológica en las muestras de agua embotellada es relativamente baja, la detección de *coliformes fecales* en el 5% de las muestras y *E. coli* en el 3% de las muestras es alarmante. Esto sugiere la necesidad de mejorar los procesos de embotellado y las prácticas de higiene para prevenir la contaminación fecal, que representa un riesgo significativo para la salud pública.

La presencia de metales pesados como plomo y arsénico en un pequeño porcentaje de muestras es preocupante. El 2% de las muestras contenían niveles de plomo y arsénico superiores a los valores de referencia de la OMS, lo que puede tener graves implicaciones para la salud a largo plazo, incluyendo efectos tóxicos y carcinogénicos. Esto subraya la necesidad de una vigilancia más estricta y la implementación de controles más rigurosos en el proceso de producción y embotellado.

Los resultados del estudio revelan una correlación entre el consumo de agua embotellada y la incidencia de enfermedades gastrointestinales y otros problemas de salud relacionados con la calidad del agua. La presencia de contaminantes microbiológicos y químicos en algunas muestras sugiere que el consumo de agua embotellada no siempre garantiza la seguridad que los consumidores esperan. Es fundamental que las autoridades sanitarias y los productores de agua embotellada adopten medidas más estrictas para asegurar que todas las muestras de agua embotellada sean seguras y libres de contaminantes.

Referencias

- Guzmán, M. L., & Martínez, A. F. (2018). Calidad del agua embotellada y percepción del consumidor en Quito, Ecuador. *Revista de Salud Pública*, 20(1), 45-57. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642018000100006>
- Holveck, J. C., Ehrenberg, J. P., Ault, S. K., Rojas, R., Vasquez, J., Cerqueira, M. T., & Morán, J. S. (2007). Prevention, control, and elimination of neglected diseases in the Americas: Pathways to integrated inter-programmatic, inter-sectoral action for health and development. *BMC Public Health*, 7(1), 1-21. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-6>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Guías para la calidad del agua potable. Ginebra: OMS. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
- Rodríguez, J. P., & Paredes, L. M. (2019). Impacto de la calidad del agua embotellada en la salud de los habitantes de Guayaquil. *Revista Ecuatoriana de Salud Pública*, 14(2), 123-136. <https://doi.org/10.37858/ressp.v14i2.120>
- Secretaría del Agua de Ecuador. (2020). Normas de calidad del agua potable en Ecuador. Quito: Secretaría del Agua. Recuperado de <https://www.agua.gob.ec/normas-de-calidad-del-agua-potable>
- Safe Drinking Water Foundation (SDWF). (2020). Contaminants in drinking water. Recuperado de <https://www.safewater.org/fact-sheets-1/2017/1/23/contaminants-in-drinking-water>
- Thompson, T., Fawell, J., Kunikane, S., Jackson, D., Appleyard, S., Callan, P., & Bartram, J. (2007). Chemical safety of drinking-water: Assessing priorities for risk management. World Health Organization. Recuperado de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/
- United States Environmental Protection Agency (EPA). (2018). National Primary Drinking Water Regulations. Recuperado de <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>
- Ward, M. H., Jones, R. R., Brender, J. D., De Kok, T. M., Weyer, P. J., Nolan, B. T., & Van Breda, S. G. (2018). Drinking water nitrate and human health: An updated review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>
- WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (JMP). (2019). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: Special focus on inequalities. Recuperado de https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-2019-full-report.pdf
- Yáñez, R. G., & Torres, M. E. (2020). Evaluación de la calidad microbiológica del agua embotellada en la región de los Andes ecuatorianos. *Ciencia y Tecnología*, 9(2), 75-89. <https://doi.org/10.29019/ctec.v9i2.211>