

Microbiological Quality of Drinking Water in a Vulnerable Area of Guayaquil (Ecuador) and Its Implications for Women-Led Domestic Management

Torres Martínez, Gabriela¹ (<https://orcid.org/0009-0006-7501-0192>); Ocampo F, Anthony² (<https://orcid.org/0009-0000-7908-3264>); Montiel, Marynes³ (<https://orcid.org/0000-0002-6249-0362>)

All authors: Life of Science Faculty, ESPOL Polytechnic University, ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Via Perimetral, Guayaquil, 090902, Ecuador. gatobarb@espol.edu.ec; abocampo@espol.edu.ec; marymont@espol.edu.ec

Abstract– Access to safe drinking water is a fundamental right, especially critical in marginalized urban areas. Where formal supply systems are lacking, women primarily take on the responsibility of collecting, storing, and managing water to meet household needs. This study analyzed the distribution and microbiological quality of drinking water in 50 samples from households and the community house in Monte Sinai, Guayaquil, Ecuador. The goal was to assess the implications for women-led water management and related health risks. Total coliforms, fecal coliforms, and *Escherichia coli* were measured using the Most Probable Number method; mesophilic aerobes, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio* spp., and coliphages were also evaluated. According to Ecuadorian standards, 42% of the samples exceeded limits for fecal coliforms. EC, PA, and *Vibrio* spp. were found in 50%, 10%, and 24.3% of samples, respectively. Women head 92% of the sampled households, managing water under precarious conditions often linked to family health problems. This unpaid labor, combined with health risks, reinforces structural gender inequalities in urban poverty. The findings highlight the urgency of combining sanitary engineering with intersectional social approaches to develop public policies that address the gender gap in water-related responsibilities.

Keywords-- drinking water; water quality; gender approach; Monte Sinai; microbiological analysis.

Calidad microbiológica del agua de consumo en una zona vulnerable de Guayaquil (Ecuador) y sus implicaciones en la gestión doméstica liderada por mujeres

Torres Martínez, Gabriela (<https://orcid.org/0009-0006-7501-0192>); Ocampo F, Anthony (<https://orcid.org/0009-0000-7908-3264>); Montiel, Marynes (<https://orcid.org/0000-0002-6249-0362>)

Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, 090902, Ecuador. gatobarb@espol.edu.ec; abocampo@espol.edu.ec; marymont@espol.edu.ec

Resumen– El acceso a agua potable segura es un derecho fundamental, especialmente crítico en contextos urbanos marginados. En estas áreas, donde no existen sistemas formales de abastecimiento, las mujeres asumen principalmente la responsabilidad de recolectar, almacenar y gestionar el agua para sus hogares. Este estudio analizó la distribución y calidad microbiológica del agua de consumo en 50 muestras de hogares y la casa comunal de Monte Sinaí, Guayaquil, Ecuador, con el objetivo de evaluar las implicaciones para la gestión doméstica liderada por mujeres y los riesgos asociados. Se cuantificaron los coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* mediante la técnica del Número Más Probable; también se analizaron aerobios mesófilos, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio* spp. y colifagos. Según la normativa ecuatoriana, el 42 % de las muestras superaron los límites permitidos de coliformes fecales. Se detectó *E. coli*, *P. aeruginosa* y *Vibrio* spp. en el 50 %, 10 % y 24,3 % de las muestras, respectivamente. El 92 % de los hogares muestreados están a cargo de mujeres, quienes enfrentan condiciones precarias y riesgos sanitarios, profundizando desigualdades estructurales. Se destaca la necesidad de integrar la ingeniería sanitaria con enfoques sociales interseccionales para diseñar políticas públicas que aborden la brecha de género en torno al agua.

Palabras clave– agua de consumo, calidad de agua, enfoque de género, Monte Sinaí, análisis microbiológico.

I. INTRODUCCIÓN

Monte Sinaí es un asentamiento suburbano de 9,325 hectáreas ubicado en la cooperativa Las Marías, en la parroquia Tarqui, al noreste del cantón Guayaquil, Ecuador. Se estima que allí habitan más de 30,000 familias, lo que representa una población aproximada de 360,000 personas [1]. Esta zona presenta altos índices de pobreza: el 54 % de sus habitantes se encuentran en situación de pobreza o pobreza extrema, y cerca del 60 % vive en viviendas construidas con materiales precarios como caña. Además, el sector carece de servicios básicos como alcantarillado, recolección regular de basura, red eléctrica estable y telefonía fija. El suministro eléctrico es intermitente y presenta fluctuaciones de voltaje. En cuanto al acceso al agua, este se realiza básicamente a través de camiones tanqueros en tanques principales con posterior distribución a través de mangueras o ductos artesanales, lo que implica un costo

elevado y una calidad no garantizada en comparación con el agua distribuida por red pública en otras zonas de la ciudad [2].

El acceso a agua potable segura es esencial para la salud humana y el desarrollo sostenible. Sin embargo, en contextos como Monte Sinaí, donde el sistema de abastecimiento es informal y sin control sanitario, se incrementa la probabilidad de contaminación microbiológica del agua almacenada en los hogares [3]. Diversos estudios han demostrado que la presencia de bacterias como *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Vibrio* y *Salmonella* en el agua puede causar enfermedades como diarrea, infecciones gastrointestinales, infecciones urinarias, neumonía, meningitis, cólera o fiebre tifoidea, siendo los más afectados los niños, mujeres y personas de la tercera edad [4].

En Ecuador, la normativa nacional NTE INEN 1108:2011 indica que el límite permisible máximo de coliformes fecales en agua de consumo es <1,1 NMP/100 ml [5]. Cuando el agua supera los límites microbiológicos establecidos por la normativa nacional, el riesgo sanitario aumenta significativamente, especialmente en niñas y niños, quienes son más susceptibles a cuadros diarreicos, parasitosis e infecciones persistentes [6]. Este riesgo no solo representa una amenaza para la salud pública, sino que también genera una carga adicional sobre las mujeres, quienes asumen el rol de cuidadoras dentro del hogar y que, en muchos casos, deben dedicar tiempo y esfuerzo a la recolección y transporte del agua para los servicios básicos de la familia. Además, cuando hay un brote de enfermedades relacionadas con el agua, son ellas quienes se ven forzadas a asumir el cuidado de los enfermos, gestionar recursos para el tratamiento, y adaptarse a nuevas rutinas que muchas veces interrumpen sus posibilidades de estudiar, trabajar o participar en actividades comunitarias.

La falta de acceso a agua segura, entonces, no solo es un problema técnico o sanitario, sino también un factor que profundiza las desigualdades de género y limita el desarrollo integral de las comunidades más vulnerables.

En Ecuador, a través de un Acuerdo Ministerial dictado en noviembre de 2017, se dispone la implementación permanente y obligatoria del enfoque de género en los proyectos de gestión de los recursos hídricos. Esta medida reconoce la necesidad de incluir activamente a las mujeres en los procesos de toma de decisiones y planificación de los sistemas de agua, en los que históricamente han sido invisibilizadas. A pesar de ello, en la práctica, persiste una brecha significativa entre lo que establece la normativa y lo que ocurre en el territorio. Las mujeres siguen estando principalmente vinculadas a tareas domésticas, dedicando cuatro veces más tiempo que los hombres a labores no remuneradas [7]. Esta carga de trabajo, combinada con su limitada participación en los espacios formales de gestión del agua, reproduce un ciclo de desigualdad en el que sus conocimientos y necesidades específicas no son tomados en cuenta. Incorporar el enfoque de género no debe quedarse en lo declarativo: implica garantizar que las mujeres tengan voz y poder real en las decisiones que afectan el acceso, distribución y calidad del agua en sus comunidades.

Particularmente, en Monte Sinaí, se estima que cerca del 60 % de los hogares están encabezados por mujeres, lo que equivale a aproximadamente 25.200 familias lideradas por ellas [8]. Estas mujeres desempeñan un papel fundamental en la gestión doméstica del agua: son responsables de su recolección, almacenamiento y uso para tareas esenciales como cocinar, limpiar, lavar ropa y bañar a sus hijos. En un contexto donde el agua no solo es escasa, sino potencialmente peligrosa, su labor se vuelve central para la salud y sostenibilidad del hogar. Además de esto, las mujeres se ven particularmente afectadas ya que el agua contaminada puede inducir a complicaciones durante el embarazo, incrementar el riesgo de problemas prenatales, afectar negativamente la salud menstrual, e incrementar la incidencia de infecciones en el tracto reproductivo de las mujeres [6]. A pesar de ello, este trabajo cotidiano —físico, emocional y logístico— es ampliamente invisibilizado en los análisis técnicos y en las políticas públicas relacionadas con el agua y el saneamiento.

Cerca del 64% de las mujeres en Monte Sinaí no tienen un trabajo remunerado lo que refleja una realidad profundamente desigual. Muchas de ellas dedican su tiempo al cuidado del hogar, de los hijos y a tareas comunitarias que, aunque son esenciales para el bienestar de sus familias, no reciben ningún tipo de reconocimiento económico. Esta falta de ingresos limita su autonomía, dificulta el acceso a oportunidades educativas y laborales, y perpetúa un ciclo de dependencia y pobreza que afecta no solo a ellas, sino también a las generaciones futuras [2].

Este estudio busca evaluar la calidad microbiológica del agua de consumo domiciliario en Monte Sinaí y, al mismo tiempo, visibilizar el rol clave que cumplen las mujeres en la gestión cotidiana de este recurso, dentro de un contexto de desigualdad estructural. La investigación se propone integrar el

enfoque técnico con una mirada de género, considerando que los impactos de la mala calidad del agua no se distribuyen de forma equitativa, sino que recaen de forma desproporcionada sobre las mujeres, especialmente en contextos vulnerables como este.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Zona de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la zona de Monte Sinaí, ubicada en el noroeste de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Se tomaron 50 muestras de agua destinada al consumo humano, 48 viviendas y dos en la casa comunal. En esta zona, el suministro de agua se realiza mediante tanqueros provenientes de la empresa municipal de agua potable. Una vez entregada, el agua es almacenada en tanques elevados conectados a redes internas o en tanques plásticos ubicados en los exteriores de las viviendas, dependiendo de la infraestructura disponible en cada caso. El tamaño de los tanques o reservorios, depende de la disponibilidad que cada familia presente, pudiendo variar también en el material y volumen. Las viviendas se distribuyeron en dos áreas específicas: la Cooperativa El Águila y la Cooperativa El Triángulo.

El 92% de los hogares muestreados son administrados por mujeres, quienes se encargan de la gestión doméstica del agua, incluyendo su búsqueda, almacenamiento y manipulación para actividades como la preparación de alimentos y el aseo personal. En respuesta a afecciones cutáneas frecuentes en niños y niñas del sector, algunas madres reportaron la práctica de hervir el agua antes del baño como medida preventiva. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el agua distribuida no recibe tratamiento adicional de desinfección dentro de los hogares.

B. Toma de muestras

La recolección de las muestras se realizó considerando las particularidades en el almacenamiento y la distribución del agua en cada hogar. Para la toma de muestras de agua, se utilizaron botellas estériles de 1000 ml, adecuadas para análisis microbiológico [9]. Las botellas eran llenadas permitiendo un espacio libre para su mezcla al momento de procesar las muestras. A través de talleres y videos se instruyó a la población en el proceso de toma de muestras, lo cual permitió incorporar a la comunidad en el proceso de recolección de muestras. Posteriormente, las muestras fueron conservadas en hieleras con acumuladores de frío reutilizables, manteniéndose a una temperatura aproximada de 4°C durante el muestreo y transporte hasta el laboratorio.

C. Análisis de calidad de agua

Los coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF) y *Escherichia coli* (EC), se cuantificaron mediante la técnica de fermentación en tubos múltiples, Número Más Probable (NMP) [10]. Series de 10 tubos conteniendo Caldo Lactosado a doble

concentración se inocularon con 10 ml de muestra y se incubaron a 37°C por 24-48 h. Debido a la concentración de microorganismos, en algunos casos se inocularon series de 3 tubos con 10, 1 y 0,1 ml. Los tubos positivos fueron transferidos a Caldo Bilis Verde Brillante (BVB, - TM media, India) e incubados a las mismas condiciones. Finalmente, tubos positivos de BVB se transfirieron a Caldo EC (TM media, India) e incubados a 44.5°C durante 48h para la cuantificación de CF. A partir de los tubos positivos de EC se inocularon placas de EMB (Eosin Methylene Blue Agar - TM media, India), incubadas 37°C por 24-48 h para cuantificar *E. coli*.

La técnica de extendido en placa [11] se utilizó para la cuantificación de *Pseudomonas aeruginosa* (Cetrimide agar-TM media, India), *Vibrio* spp. (Chromogenic Vibrio Agar-TM media, India) y los aerobios mesófilos (agar conteo en placa-TM media, India). Se inocularon volúmenes de 100µl y 10µl de cada muestra por duplicado en sus respectivos medios y se incubaron durante 24h-48h a 37°C. Los resultados se expresaron como unidades formadoras de colonia (UFC) por mililitro.

Los colifagos se cuantificaron mediante la técnica de capa simple [12]. Cien mililitros de agua fueron mezclados con 10 ml de hospedador (*E. coli* ATCC 15597), 500µl cloruro de magnesio y 1000µl cloruro de trifetil tetrazolio. Después de 5 min de incubación a 37°C, se le adicionó 100 ml de Agar tripticasa soya (TSA-TM media, India) a doble concentración, se dispensó en placas de petri e incubó a 37°C durante 24h-48h. Los resultados se expresaron como unidades formadoras de placa (UFP) en 100 ml.

La turbidez fue medida en unidades nefelométricas de turbidez (NTU) utilizando un turbidímetro (HANNA modelo HI88713-01).

D. Recopilación de información de la población

A través de las asociaciones comunales del sector, se recopiló información básica sobre la población, incluyendo el número de viviendas, el sistema de distribución del agua en cada hogar y la identificación de las personas responsables de su manejo. Esta información fue recabada mediante entrevistas directas con representantes comunitarios, los habitantes de cada hogar y observación en campo.

E. Análisis estadístico descriptivo

Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos a través de la determinación de los mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de los datos obtenidos en las 50 muestras de agua analizadas. Igualmente, se compararon los datos microbiológicos y fisicoquímicos obtenidos.

Para evaluar la posible relación entre la turbidez del agua (NTU) y la densidad de Coliformes fecales (NMP/100ml), se

aplicaron pruebas de correlación estadística. Se empleó el coeficiente de correlación de Pearson, y posteriormente se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman ya que los Coliformes fecales presentaron una distribución asimétrica. Ambos análisis se realizaron con un nivel de significancia $\alpha=0.05$. Para la visualización de esta relación se realizó un gráfico de dispersión en Google Colabs empleando Python3.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron 50 muestras de agua del sector de Monte Sinai para determinar la calidad de acuerdo con los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2011[5]. Esta normativa fija como límites máximos permisibles < 1,1 NMP 100 ml⁻¹ para coliformes fecales y 5 unidades de nefelométricas (UNT) de turbidez. Igualmente, se evaluaron la presencia de otros microorganismos de importancia en la salud de la población, como parámetros adicionales que pudiesen relacionarse con la transmisión de enfermedades.

Los valores de NMP 100 ml⁻¹ de CT, CF y EC oscilaron entre <1,1- 9,2 x10² NMP 100 ml⁻¹, <1,1- >1,6 x10³ NMP 100 ml⁻¹, <1,1- 9,2 x10² NMP 100 ml⁻¹, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Valores mínimos, máximos, promedio y desviación estándar de los

	CT	CF	EC
Min	<1,1x10 ⁰	<1,1 x10 ⁰	<1,1 x10 ⁰
Max	9,2 x10 ²	>1,6x10 ³	9,2 x10 ²
Prom	1,1 x10 ²	7,5 x10 ¹	2,7 x10 ¹
Desv	2,2 x10 ²	2,6 x10 ²	1,3 x10 ²

coliformes en muestras de agua potable en Monte Sinai-Ecuador.

CT: coliformes totales, CF : coliformes fecales, EC: *E. coli*.

Valores expresados en NMP 100 ml⁻¹.

El 42 % de las muestras superaron el límite permitido para los coliformes fecales, indicando la contaminación fecal de estas [5].

E. coli fue aislada en el 50% (25/50) de las muestras analizadas, en una concentración media de 2,7 x10¹ NMP 100 ml⁻¹ y un valor máximo de 9,2 x10² NMP 100 ml⁻¹. Estos niveles no solo son indicativos de contaminación fecal reciente sino que también sugieren focos de contaminación posiblemente frecuentes. Es importante tomar precauciones al respecto [13] ya que esta especie presenta cepas patógenas y no patógenas para el humano pudiendo causar enfermedades asociadas a las vías urinarias, gastrointestinales e inclusive bacteremia y meningitis, por lo cual algunos países la han incluido como un bioindicador obligatorio en el agua para consumo humano [4].

La presencia de *E. coli*, como indicador microbiológico de contaminación reciente con materia fecal, representa un riesgo elevado para la salud humana, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y personas mayores. Estos resultados son consistentes con otros estudios realizados en asentamientos informales de América Latina, donde la ausencia de redes de agua y saneamiento facilita la proliferación de patógenos en el agua almacenada [3], [14], [15]. Aun cuando en Ecuador no se incluye esta bacteria dentro de las normativas nacionales, las directrices internacionales de la OMS establecen como aceptable la ausencia total de *E. coli* o bacterias termotolerantes en una muestra del 100ml, por lo que resalta que los niveles de contaminación de Monte Sinaí exceden ampliamente los criterios de agua segura [16].

Igualmente, estudios realizados en Ecuador han demostrado la necesidad de evaluar la calidad del agua como una alternativa para garantizar la salud de la población [15].

La variabilidad observada entre hogares puede deberse a múltiples factores: diferencias en la procedencia del agua (tanqueros, cisternas comunales, pozos artesanales), condiciones de almacenamiento (material y limpieza de los recipientes, exposición al sol), prácticas de manejo doméstico (uso de tapas, mezcla de agua nueva con residual, uso de envases sucios, manipulación del agua por los habitantes de mamerta inadecuada) y tiempos de almacenamiento prolongados que favorecen el crecimiento bacteriano.

La contaminación detectada en las muestras podría estar asociada principalmente a la manipulación y almacenamiento del agua en las comunidades, ya que análisis realizados a las cisternas que proveen el agua a la población demostraron ausencia de indicadores de contaminación fecal (datos no mostrados). Los pobladores refieren utilizar diferentes tipos de contenedores para el almacenamiento, lo que podría influir en la proliferación microbiana y explicar, al menos en parte, las diferencias encontradas entre los hogares evaluados.

Aunque en Ecuador no existen límites normativos establecidos para otros microorganismos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio* spp., aerobios mesófilos, su presencia fue registrada en el 10%, 24,3% y 40%, respectivamente, con valores de hasta $9,0 \times 10^2$ UFC ml⁻¹ *P. aeruginosa*; $1,9 \times 10^2$ UFC ml⁻¹ *Vibrio* spp.; $1,3 \times 10^5$ UFC ml⁻¹ aerobios mesófilos y $7,1 \times 10^1$ UFP 100 mL⁻¹ colifagos (Tabla 2).

La presencia de *Pseudomonas* y *Vibrio* en el agua ha sido asociada con enfermedades como diarrea, infecciones gastrointestinales, infecciones urinarias y cólera [4], enfermedades que se reportan en zonas como Monte Sinaí.

Asimismo, *Pseudomonas aeruginosa* ha sido asociada a la formación de biopelículas y representa un riesgo significativo en personas inmunocomprometidas, debido a su capacidad para

atacar múltiples órganos y causar infecciones graves como: meningitis, septicemia, infecciones oculares e infecciones urinarias [17].

De igual manera, los principales efectos de *Vibrio* en seres humanos son: enfermedad entérica, infección de heridas y septicemia. Siendo las más comunes en humanos *Vibrio cholerae* (causante del cólera), *Vibrio vulnificus*, y *Vibrio parahaemolyticus*. Las personas hepáticas o con sistemas inmunitarios debilitados, son las más susceptibles [18].

Tabla 2. Valores mínimos, máximos, promedio y desviación estándar de bacterias y colifagos en muestras de agua potable en Monte Sinaí-Ecuador.

	PA	VI	AM	CO
Min	$<1,0 \times 10^0$	$<1,0 \times 10^0$	$<1,0 \times 10^0$	$<1,0 \times 10^0$
Max	$9,0 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$	$1,3 \times 10^5$	$7,1 \times 10^1$
Prom	$2,1 \times 10^1$	$3,8 \times 10^1$	$1,3 \times 10^4$	$4,0 \times 10^0$
Desv	$1,3 \times 10^2$	$5,5 \times 10^1$	$2,8 \times 10^4$	$1,2 \times 10^1$

PA: *P. aeruginosa* (UFC ml⁻¹), VI: *Vibrio* spp. (UFC ml⁻¹), AM: Aerobios mesófilos (UFC ml⁻¹), CO: Colifagos (UFC 100 ml⁻¹).

En contraste, los valores de turbidez se mantuvieron dentro del límite establecido por la normativa nacional en todas las muestras, con un promedio de 0,95 NTU y un rango entre 0,13 y 3,93 NTU, lo que demuestra que no existe una relación directa entre los parámetros microbiológicos y la turbidez. Esto sugiere que, aunque visualmente el agua pueda parecer clara, puede estar microbiológicamente contaminada, reforzando la necesidad de realizar análisis más allá de los indicadores físicos.

Aun cuando el valor promedio de turbidez no representa un riesgo según la normativa, la presencia frecuente de indicadores fecales —especialmente *E. coli*— plantea un escenario preocupante desde el punto de vista de la salud pública, particularmente en un contexto donde las mujeres, responsables principales de la gestión del agua en el hogar, deben asumir medidas de mitigación sin contar con recursos adecuados ni información técnica suficiente.

El análisis estadístico entre la turbidez (NTU) y la densidad de coliformes fecales (NMP 100ml⁻¹) en las muestras tomadas sugieren que no existe una correlación significativa entre ambas variables, lo cual se observa claramente en el diagrama de dispersión de la Fig. 1. Esto debido a que tanto la correlación de Pearson: -0.033 como la correlación de Spearman: -0.27 son negativas y débiles. Esto se puede explicar por la variabilidad de las muestras, ya que el almacenamiento y manipulación de cada muestra depende de cada hogar.

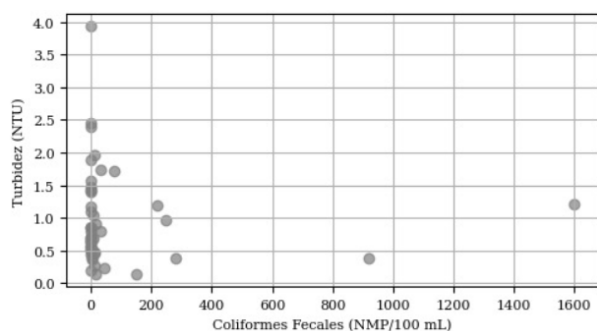


Fig. 1. Correlación entre la Turbidez y la densidad de Coliformes fecales.

A partir de información recopilada en la zona, el 92 % de los hogares estaban a cargo de mujeres, quienes además de ser jefas de familia, son las principales responsables del acopio, almacenamiento, tratamiento y uso del agua. Las mujeres deben caminar hasta los sitios en donde pueden conseguir el agua, destinar gran parte de su tiempo a cuidar el agua que tienen disponible y en muchos casos, limitar algunas actividades debido a la poca disponibilidad o inexistencia del agua. Esta práctica tiene implicaciones en la salud de las mujeres al provocarles daños a nivel de la columna vertebral y en algunos casos abortos espontáneos debido al peso y gasto de calorías que le produce esta actividad. En el caso particular de las jóvenes, el tiempo para la educación se ve limitado [19].

Esta carga de trabajo no remunerada y de alta exigencia sanitaria, sumada al estrés y a la exposición cotidiana a un recurso potencialmente insalubre, refuerza las condiciones de desigualdad estructural que enfrentan las mujeres en contextos de pobreza urbana. Como se ha documentado en otros estudios, las mujeres no sólo son responsables de la gestión doméstica del agua, sino también del cuidado de los enfermos cuando el agua contaminada provoca diarreas, infecciones o afecciones dérmicas, como las reportadas por las madres en esta comunidad [20], [21].

A pesar de que algunas estrategias como hervir el agua para el baño de los niños están siendo adoptadas localmente, estas soluciones no son sostenibles ni sistemáticas, y no están acompañadas de formación técnica ni acceso a insumos. La gestión comunitaria del agua en Monte Sinaí, realizada en su mayoría por mujeres, está ocurriendo bajo un esquema de riesgo sanitario y de precariedad estructural.

En este sentido, los resultados de este estudio no solo alertan sobre la calidad del agua en términos microbiológicos, sino que también llaman la atención sobre la necesidad de políticas públicas que integren el enfoque de género en la provisión de servicios básicos. Incluir a las mujeres en la toma de decisiones técnicas, en programas de formación comunitaria y en soluciones participativas es esencial para garantizar el acceso universal a agua segura y para redistribuir de manera justa la responsabilidad del cuidado y la salud en los hogares.

IV. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que una parte significativa del agua almacenada para consumo humano en los hogares de Monte Sinaí no cumple con los estándares microbiológicos establecidos por la normativa ecuatoriana, especialmente en relación con la presencia de coliformes totales. Además, muestra valores altos de coliformes totales y *E. coli*, en comparación con otros estudios realizados en la región. Esta situación representa un riesgo latente para la salud pública, particularmente en comunidades que carecen de acceso a sistemas formales de agua potable y saneamiento.

La presencia frecuente de microorganismos indicadores de contaminación fecal —así como de patógenos potenciales como *P. aeruginosa*, *Vibrio* spp. y colifagos— pone en evidencia una realidad crítica de exposición a enfermedades de origen hídrico en entornos urbanos vulnerables.

Las mujeres, responsables principales del abastecimiento, almacenamiento y uso del agua en el hogar, enfrentan una carga desproporcionada tanto en términos de tiempo como de responsabilidad sanitaria. Este trabajo no remunerado, ejecutado en condiciones de precariedad y sin apoyo técnico ni institucional, refuerza desigualdades estructurales y reproduce ciclos de exclusión en salud, educación y participación.

El estudio resalta la necesidad urgente de intervenciones integrales que no solo mejoren la calidad del agua distribuida en asentamientos urbanos informales como Monte Sinaí, sino que además reconozcan e incorporen activamente el rol de las mujeres en las soluciones técnicas y comunitarias. Particularmente, en este estudio se visualizó el aumento de interés en los pobladores cuando se incorporan en la toma de muestra y propuestas de alternativas para solucionar el problema. Cualquier política pública orientada al acceso al agua segura debe contemplar, de manera explícita, un enfoque interseccional que vincule género, salud y justicia territorial.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Se reconoce el apoyo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral bajo el proyecto FCV-24-02-2022.

A las personas de la comunidad por su apoyo durante los muestreos.

REFERENCES

- [1] T. Ponce, «Monte Sinaí: necesidades grandes con soluciones a cuentagotas», *Primicias*, 1 de noviembre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/monte-sinaí-necesidades-soluciones-cuentagotas/>
- [2] A. J. Hernández Cotrina y J. A. Provis Ramírez, *Monte Sinaí: La herencia de los vulnerados. Estudio sobre vulnerabilidades en la población de Monte Sinaí, Guayaquil*, vol. 1. 2014.
- [3] M. L. Cadme-Arévalo, Á. V. Cedeño-Moreira, T. S. Arrega-Cadme, A. Geijo-López, R. L. García-Cadme, y L. S. Rojas-Urbe, «Calidad del Agua Potable en las Zonas Rurales Periféricas del Cantón Quevedo,

- Ecuador», *Terra Latinoamericana*, n.º 43, pp. 1-13, 2025, doi: <https://doi.org/10.28940/terra.v43i.2106>.
- [4] S. Ríos-Tobón, R. Agudelo-Cadavid, y L. A. Gutiérrez-Bulles, «Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano», *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, vol. 35, n.º 2, 2017, doi: DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08.
- [5] INEN, «Agua potable. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011», Quito, 4, 2011.
- [6] K. De Guzmán *et al.*, «Drinking water and the implications for gender equity and empowerment: A systematic review of qualitative and quantitative evidence», *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, vol. 247, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2022.114044>.
- [7] A. Martínez Moscoso, A. Abril Ortiz, «Las guardianas del agua y su participación en la gestión comunitaria de los recursos hídricos. Un análisis de la normativa ecuatoriana», *Revista Derecho*, 2020, doi: <https://doi.org/10.32719/26312484.2020.34.4>
- [8] García, «Monte Sinai: El barrio más violento de Guayaquil busca parroquialización», *Primicias*, 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/guayaquil-monte-sinai-parroquializacion-necesidades/>
- [9] Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), «NTE INEN 1105: Aguas. Muestreo para examen microbiológico», Quito, Ecuador, 1983.
- [10] American Public Health Association, American Water Works Association, y Water Environment Federation, «Multiple tube fermentation technique for members of the coliform group», en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)*, 23.^a ed., Washington, 2017.
- [11] American Public Health Association, American Water Works Association, y Water Environment Federation, «9215 C. Spread Plate Method», en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)*, 23.^a ed., Washington, 2017.
- [12] United States Environmental Protection Agency, «Method 1602: Male-Specific (F+) and Somatic coliphage in water by Single Agar Layer (SAL) Procedure», 2001.
- [13] T. León Narváez, L.F. Borodulina, «Evaluación de los niveles de contaminación por coliformes totales y fecales en la red de distribución de agua potable en la parroquia La Peaña del cantón Pasaje – El Oro», 2020.
- [14] E. Chavarría Márquez, L. L. Huamani Astocaza, C. M. Basurto Contreras, J. E. Gutiérrez Collao, y M. L. Cusiche Haumaní, «Determinación clásica de coliformes fecales en agua entubada en el distrito de Ahuaycha, Perú», *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, vol. 7, n.º 21, doi: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i21.236>.
- [15] S. Sánchez Oroca y V. H. Guangasig Toapanta, «Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador», *Revista Latinoamerica de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 4, n.º 2, 2023, doi: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.690>.
- [16] «Guías para la calidad del agua de consumo humano». Accedido: 29 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/89633b31-b58e-41e9-913a-a47c37713290/content>
- [17] A. C. Ossa-Giraldo *et al.*, «Factores de riesgo para infección por *Pseudomonas aeruginosa* multi-resistente en un hospital de alta complejidad», *Revista chilena de infectología*, vol. 31, n.º 4, pp. 393-399, ago. 2014, doi: 10.4067/S0716-10182014000400003.
- [18] «Infecciones por *Vibrio* no colérico - Enfermedades infecciosas», Manual MSD versión para profesionales. Accedido: 29 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/infecciones-por-vibrio-no-colérico>
- [19] G. Kayser, N. Rao, R. Jose y A. Raj, «Water, sanitation and hygiene: measuring gender equality and empowerment», *Bull world health organ*, vol.97, n.º6, 2019, doi: [10.2471/BLT.18.223305](https://doi.org/10.2471/BLT.18.223305)
- [20] UNICEF-WHO, «Women and girls bear brunt of water and sanitation crisis – new UNICEF-WHO report». [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/news/item/06-07-2023-women-and-girls-bear-brunt-of-water-and-sanitation-crisis---new-unicef-who-report>
- [21] United Nations University, Institute for Water, Environment and Health, «Scientists Warn about the Unequal Gendered Impacts of Unsafe Water». [En línea]. Disponible en: <https://unu.edu/inweh/press-release/scientists-warn-about-unequal-gendered-impacts-unsafe-water>