

## Carga bacteriana en fómites de paradas del transporte público en la ciudad de Portoviejo, Ecuador

*Bacterial load in public transport stopping fomites in the city of Portoviejo, Ecuador*

Jennifer L. Caicedo\*  , Wendy J. Gómez , Lesbia M. Obando 

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

\*Autor correspondiente

Recepción: 15-07-2024

Aceptación: 08-08-2024

Publicación: 01-12-2024

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la carga bacteriana de los fómites de las paradas del transporte público en la ciudad de Portoviejo. Se recolectaron muestras de 12 paradas del transporte público mediante el hisopado de superficies, utilizando medio de transporte Stuart. Posteriormente, se sembró en agar nutritivo y agar MacConkey y se incubó a 37 °C, durante 72 h para realizar el recuento microbiano ( $\text{cfu}/\text{cm}^2$ ). Además, se realizaron pruebas de tinción de Gram para la identificación de algunas muestras de interés. Los resultados mostraron variabilidad significativa entre ubicaciones. Las paradas de autobuses con una mayor afluencia de público exhibieron niveles más elevados de carga microbiana, mientras que las paradas ubicadas en zonas de actividad hospitalaria no mostraron altos niveles de contaminación. Se identificaron varios géneros bacterianos comunes, entre ellos cocos en racimos y bacilos grampositivos y gramnegativos. La presencia de bacterias potencialmente patógenas subraya la importancia de implementar medidas efectivas de control de infecciones en estos entornos.

**Palabras clave:** transporte público, salud pública, fómites, análisis microbiológico.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the bacterial load on fomites at public transportation stops in the city of Portoviejo. Samples were collected from 12 public transportation stops by swabbing surfaces using Stuart transport medium. Subsequently, they were cultured on nutrient agar and MacConkey agar and incubated at 37 °C for 72 h to perform microbial counts ( $\text{CFU}/\text{cm}^2$ ). Additionally, Gram staining tests were conducted to identify some samples of interest. The results showed significant variability between locations. Bus stops with higher public traffic exhibited higher levels of microbial load, while stops located in hospital activity areas did not show high levels of contamination. Several common bacterial genera were identified, including clusters of cocci and both Gram-positive and Gram-negative bacilli. The presence of potentially pathogenic bacteria underscores the importance of implementing effective infection control measures in these environments.

**Keywords:** public transport, public health, fomites, microbiological analysis.

**Citar como:** Caicedo, J. L., Gómez, W. J., & Obando, L. M. (2024). Carga bacteriana en fómites de paradas del transporte público en la ciudad de Portoviejo, Ecuador. *Revista Gregoriana de Ciencias de la Salud*, 1(2), 19-32.  
<https://doi.org/10.36097/rgcs.v1i2.3114>

© Autor(es) 2024

### INTRODUCCIÓN

En todas las ciudades del mundo, el sistema de transporte público ha sido un servicio diseñado para movilizar a personas de diferentes razas, edades y estratos sociales; sin embargo, también ha sido un vehículo para la propagación de millones de microorganismos que, dependiendo de su concentración, grado de patogenidad y vulnerabilidad del sistema inmune de

cada pasajero, podría convertirse en un problema serio de salud pública.

En 2019, Portoviejo contaba con 128 unidades de buses urbanos activos que transitaban por la ciudad (GAD, 2019). Las paradas de autobuses en el sistema de transporte se han considerado un espacio público y multifuncional de uso social y colectivo, destinado a albergar a los pasajeros mientras esperan el transporte. En 2023, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo estimó que había un total de 95 paradas de autobús en la ciudad y proyectó alcanzar 250 paradas para el 2035 (GAD, 2019). Las paradas con mayor demanda de pasajeros se ubicaron en las avenidas principales, cercanas a hospitales, terminales terrestres y centros universitarios, siendo estas las más concurridas. La elevada afluencia de pasajeros en estas áreas podría haber desempeñado un rol importante en la diseminación de microorganismos.

Las paradas de buses urbanos en todo el mundo han proporcionado un entorno propicio para el crecimiento de microorganismos, debido a las altas densidades de ocupantes y la coexistencia de múltiples colonias, lo que genera un aspecto relevante para el estudio de la salud pública (Hsu et al., 2016). De hecho, estudios publicados han reportado la presencia de bacterias en diferentes superficies de los autobuses de transporte público (Otter & French, 2009; Onat et al., 2016; Birteksöz & Erdoğdu, 2017; Liaqat et al., 2023; Yen-Tran et al., 2024; Williams et al., 2024), sugiriendo que, en condiciones adecuadas para la supervivencia de microorganismos patógenos, la interacción con superficies contaminadas podría constituir un factor de riesgo importante en la diseminación de infecciones y enfermedades en la comunidad (Galarza et al., 2018; Recalde et al., 2021; Saavedra et al., 2021; Sachun-Silva & Mejía, 2022).

Por ejemplo, Sachun-Silva & Mejía (2022) investigaron la relación entre el uso del transporte público terrestre y la incidencia del resfriado común en Lima, Perú. En su estudio, de los 591 participantes, la mayoría pasaba en promedio, 2,15 h diarias en el transporte durante seis días a la semana. De estos, el 53 % eran mujeres con una edad promedio de 20 años y pertenecientes principalmente a la clase media. La mayoría reportó haber experimentado al menos un episodio de resfriado y usaba el autobús como principal medio de transporte (72,4 %).

En otro estudio, Saavedra et al. (2021) evaluaron la prevalencia de bacterias en superficies táctiles de los autobuses municipales de Chía-Cundinamarca, encontrando que el 33 % de las bacterias eran *Staphylococcus aureus*, el 16 % *Staphylococcus coagulasa* negativa, el 14 %

*Enterobacter*. Por su parte, Recalde et al. (2021) describieron las bacterias presentes en superficies de alta circulación y su resistencia antibiótica; la bacteria más común fue el *Acinetobacter baumannii*.

En Ecuador, Crizón et al. (2019) identificaron al *S. aureus* como la bacteria más común en el sistema de transporte de Quito. También Franco & Castellanos (2020) encontraron una alta prevalencia de *S. aureus* en asideros de buses en ciudades de América Latina y Asia. Por otro lado, Santillán (2022) reportó un crecimiento bacteriano significativo en autobuses, identificando resistencia antibiótica en cepas de *S. aureus* y *Escherichia coli*.

Aunque diversos estudios han analizado la carga bacteriana en autobuses, aún existen pocas investigaciones enfocadas en la presencia de microorganismos en paradas de transporte público. Por ello, resulta necesario realizar estudios específicos en estos espacios de uso colectivo. Este artículo tuvo como objetivo, evaluar la carga bacteriana de los fómites en las paradas del transporte público en la ciudad de Portoviejo, considerando la necesidad de diagnósticos precisos para la formulación de estrategias en salud pública.

## METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio de tipo observacional, descriptivo, prospectivo y transversal en la provincia de Manabí, cantón Portoviejo (coordenadas: -80.4544500, -1.0545800), durante el mes de diciembre de 2023. Este marco temporal y geográfico fue seleccionado estratégicamente para proporcionar un contexto específico y detallado, permitiendo una exploración minuciosa de los factores y fenómenos pertinentes a la investigación.

En Portoviejo, las parroquias 18 de Octubre, Portoviejo y Andrés de Vera contaban con 22 paradas de autobús. Para este estudio, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando 12 paradas que presentaban infraestructura adecuada (Tabla 1) y alta afluencia de pasajeros (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo (GAD), 2019). Las paradas incluidas estaban ubicadas en áreas residenciales, comerciales y de alto tránsito peatonal, abarcando así diversos contextos urbanos para evaluar la carga bacteriana en distintos entornos. Se excluyeron las paradas con baja afluencia de pasajeros, aquellas situadas fuera de Portoviejo y las que no contaban con infraestructura adecuada, como asientos, para asegurar uniformidad en las condiciones del estudio.

**Tabla 1.** Muestra de las paradas del transporte público en Portoviejo

Parroquia	Ubicación de las paradas de buses	Tipo de paradas de buses
18 de Octubre	Universidad Técnica de Manabí	
	Estadio Reales Tamarindos	
	5 de Junio y Tenis Club	Asientos y respaldos
	Multiplaza	
	Súper Akí	
Andrés de Vera	Hospital del IESS Portoviejo	Asientos sin respaldos ni apoya brazos
	Paseo Shopping	
	Universidad San Gregorio de Portoviejo	
	Terminal terrestre Portoviejo	Asientos y respaldos
Portoviejo	Paseo Shopping	
	Parque Eloy Alfaro	Asientos y respaldos
	Hospital General Dr. Verdi Cevallos	
	Calle 10 de Agosto y Morales	Asientos sin respaldos ni apoya brazos

El procedimiento de muestreo se realizó de forma aleatoria en cada parada seleccionada, durante días laborables (de lunes a viernes) y en el intervalo horario de 12:00 a 18:30 horas, conforme a la disponibilidad horaria de las investigadoras. Las muestras se transportaron en condiciones refrigeradas utilizando el medio Stuart.

Para la recolección de muestras, se realizó un hisopado en un área de 5 x 5 cm con una plantilla de papel de filtro estéril (Nodarse et al., 2001) en las superficies de las paradas del transporte público. El hisopo con la muestra se colocó nuevamente en el tubo con medio Stuart, se etiquetó con la información del muestreo y se transportó a temperaturas entre 2 y 6 °C.

Las muestras fueron sembradas en medios de cultivo de agar Mac Conkey y agar nutritivo, aplicando la técnica de estría cruzada (Rojas-Triviño, 2011). Se incubaron durante 72 h a 37 °C en condiciones aeróbicas, tras lo cual se procedió al conteo de colonias. Adicionalmente, se realizó una tinción de Gram para clasificar las bacterias y se identificó la morfología de los microorganismos, con el fin de obtener información sobre sus posibles fuentes de origen.

Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias (ufc)/cm<sup>2</sup> y fueron procesados mediante estadística descriptiva, empleando el software SPSS versión 25 para calcular la media, desviación estándar y para generar tablas y gráficos de frecuencias absolutas y porcentuales en base a las variables analizadas.

La investigación fue realizada siguiendo las normas y directrices establecidas por la Universidad Técnica de Manabí y contó con la aprobación del Comité de Bioética institucional bajo el código CBI-UTM-INT-05-12-03\_LMOM.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de la carga microbiana encontrada en las paradas de buses objeto de estudio, se consideraron las recomendaciones de la guía técnica para el análisis microbiológico, que plantea que el límite permisible en superficies inertes debe ser  $< 1 \text{ ufc/cm}^2$  para certificar la limpieza de la superficie (Ministerio de Salud, 2007).

En la Tabla 2, se observa la carga microbiana ( $\text{ufc/cm}^2$ ), encontrada en las paradas de buses, siendo evidente que los resultados se hallaron, en su gran mayoría, por debajo de los límites permisibles, aunque hubo un significativo incremento en cinco muestras sembradas en agar nutritivo y en una muestra de agar MacConkey.

**Tabla 2.** Carga microbiana ( $\text{ufc/cm}^2$ ) en las paradas de buses

Parada de bus	Carga microbiana ( $\text{ufc/cm}^2$ )*	
	Agar nutritivo	Agar MacConkey
Universidad Técnica de Manabí	$3,04 \pm 0,35$	$0,04 \pm 0,004$
Estadio Reales Tamarindos	$0,08 \pm 0,01$	$0,04 \pm 0,006$
Parque Eloy Alfaro	$0,92 \pm 0,8$	$0,2 \pm 0,01$
10 de Agosto y Morales	Sin crecimiento	$0,08 \pm 0,01$
Hospital General Verdi Cevallos	$0,52 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,01$
Terminal terrestre	$8 \pm 0,5$	$0,44 \pm 0,03$
Paseo Shopping	Sin crecimiento	Sin crecimiento
Universidad San Gregorio de Portoviejo	$0,64 \pm 0,07$	$0,04 \pm 0,003$
Hospital IESS	$0,08 \pm 0,01$	$1,56 \pm 0,12$
5 de Junio y Tenis Club	$8 \pm 0,7$	$0,04 \pm 0,005$
Multiplaza Portoviejo	$2,08 \pm 0,1$	Sin crecimiento
Super Akí	$8 \pm 0,6$	$0,96 \pm 0,08$

\*Valores medios de dos determinaciones  $\pm$  desviación estándar.

Los resultados en agar nutritivo mostraron que la presencia colonias varió entre las diferentes paradas de buses, indicando diferentes niveles de contaminación microbiológica. En este sentido, las paradas de la terminal terrestre, 5 de Junio y Tenis Club y Súper Akí se presentaron como las más contaminadas con valores de  $8 \text{ ufc/cm}^2$ , seguidas de la parada de la Universidad Técnica de Manabí con  $3,04 \text{ ufc/cm}^2$ , y el Multiplaza Portoviejo ( $2,08 \text{ ufc/cm}^2$ ), mientras que en el resto de las paradas, los valores estuvieron por debajo del límite permisible

para superficies inertes.

Según Córdoba et al. (2020), la presencia de valores elevados de  $\text{ufc}/\text{cm}^2$  sugiere una preocupación en términos de higiene y control de la contaminación microbiológica. Esto se alinea con los hallazgos de estudios previos, que identificaron la contaminación microbiológica como un problema común en espacios públicos urbanos (Sandoval Soto, 2023). Sin embargo, Sinchiguano & Guangasig (2023) han sugerido que ciertas prácticas de limpieza o factores ambientales podrían estar contribuyendo a la reducción de la carga microbiana en algunas áreas, lo que podría explicar por qué algunas paradas tienen valores por debajo del límite permisible.

Si bien las paradas en la que se encontró una alta carga microbiana, se caracterizan por una importante afluencia de público (terminal terrestre, 5 de junio y Tenis Club, Súper Akí, Universidad Técnica de Manabí y Multiplaza Portoviejo), llama la atención que en otras zonas de gran actividad humana como los hospitales (IESS y Dr. Verdi Cevallos) y el Paseo Shopping no se evidenciaron niveles de contaminación microbiana. En este sentido debe señalarse que la densidad poblacional no es el único factor a considerar en el análisis pues la carga microbiana está influenciada por otras posibles variables que no fueron controladas en esta investigación.

Como señaló Aliaga (2023), la contaminación microbiológica puede estar influenciada por una variedad de variables, como la frecuencia de limpieza, la composición del material de las superficies, y la calidad del aire circundante. Es importante reconocer que esta investigación no controló todas estas posibles variables, lo que podría explicar las disparidades observadas en la contaminación microbiológica entre diferentes áreas de alta actividad humana. Sin embargo, estos hallazgos sugieren la necesidad de investigaciones adicionales para comprender mejor los determinantes de la carga microbiana en entornos urbanos y desarrollar estrategias efectivas de control de la contaminación microbiológica.

Así, por ejemplo, llama la atención que el Hospital General Dr. Verdi Cevallos y el Hospital del IESS Portoviejo, se situaron por debajo del límite permisible; sin embargo, este hallazgo debe ser contextualizado con el hecho de que los pacientes que acuden a dichos centros hospitalarios suelen optar por el uso de taxis, dada la fragilidad de su estado de salud, lo que reduce la cantidad de individuos que hacen uso de las paradas de autobuses en espera del transporte público. Otros factores son la frecuencia con la que se realiza la limpieza y mantenimiento en las paradas de

buses, horario del día en que se tomó la muestra, características de las superficies en las paradas de buses (concreto, metal, madera), que pueden afectar la adhesión y supervivencia de los microorganismos y calidad del aire en la ubicación de las paradas, especialmente en entornos urbanos con altos niveles de contaminación (Aliaga, 2023).

En lo que respecta a la carga microbiana en agar MacConkey (Tabla 2), en los fómites de las paradas de buses, se evidenció que los mayores valores se obtuvieron en el Hospital del IEES Portoviejo ( $1,56 \text{ UFC}/\text{cm}^2$ ); esto podría indicar la presencia de bacterias gramnegativo, y se necesita una evaluación más detallada para identificar los posibles patógenos presentes, mientras que el resto de las paradas mostraron niveles de crecimiento microbiano por debajo del límite permisible.

Según Caycedo et al. (2021), el agar MacConkey es un medio de cultivo selectivo diseñado específicamente para favorecer el crecimiento de bacterias gramnegativo que pueden fermentar la lactosa, mientras inhibe el crecimiento de bacterias grampositivo y algunas bacterias gramnegativo que no fermentan la lactosa. Esta característica hace que el agar MacConkey sea particularmente útil para identificar bacterias patógenas como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., que son comúnmente asociadas con la contaminación fecal (Arboleda et al., 2022).

Resulta interesante que no se encontró crecimiento microbiano en las paradas del Paseo Shopping y Multiplaza Portoviejo, a pesar de que constituyen instalaciones de alta concurrencia de público, lo que pudiera estar condicionado por el hecho de que la mayoría de la población que acude a estos sitios, no lo hace en transporte público dado que constituyen lugares de compra de productos, generalmente en grandes volúmenes. En el caso de la parada de buses del Súper Akí, la misma es un lugar mucho más concurrido por la presencia de un grupo de locales de comida y pequeños comercios, además de que constituye un punto para dirigirse a la parroquia Picoazá. De cualquier manera, la presencia de bacterias gramnegativo en áreas como el Hospital del IEES Portoviejo, destaca la importancia de medidas de control de infecciones para prevenir la propagación de posibles patógenos.

En comparación con los resultados en agar nutritivo, la carga bacteriana general fue más baja en agar MacConkey. Las diferencias entre ambos medios de cultivo se deben a que el agar nutritivo es un medio de cultivo general que proporciona los nutrientes básicos necesarios para el crecimiento de una amplia variedad de microorganismos; en cambio, el agar MacConkey es un

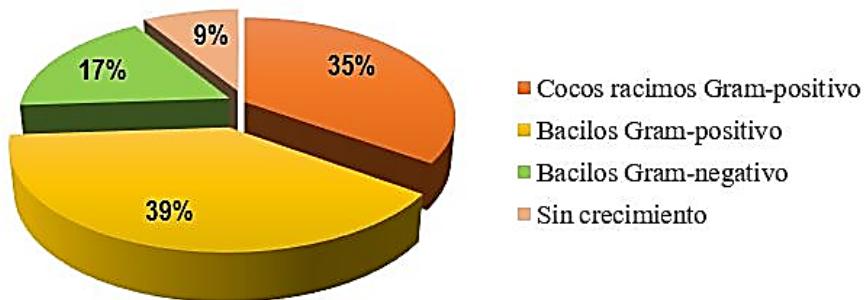
medio selectivo que contiene ingredientes diseñados para favorecer el crecimiento de bacterias gramnegativo que pueden fermentar la lactosa, inhibiendo el crecimiento de muchas bacterias grampositivo y algunas gramnegativo que no fermentan la lactosa (Huamán & Trauco, 2022).

La Tabla 3 muestra una aproximación cualitativa de la carga microbiana encontrada en ambos medios de cultivo, sobre la base de la observación al microscopio de las características morfológicas de las colonias y de la tinción de Gram para el caso de la siembra en agar nutritivo.

**Tabla 3.** Caracterización cualitativa de la carga microbiana en las paradas de buses

Parada de bus	Carga microbiana (ufc/cm <sup>2</sup> )*	
	Agar nutritivo	Agar MacConkey
Universidad Técnica de Manabí	Cocos en racimos grampositivo Bacilos grampositivos	Bacilos gramnegativos
Estadio Reales Tamarindos	Bacilos grampositivo Cocos en racimos grampositivos Bacilos grampositivos	Bacilos gramnegativos
Parque Eloy Alfaro	Bacilos gramnegativos	Bacilos gramnegativos
10 de Agosto y Morales	Sin crecimiento	Bacilos gramnegativos
Hospital General Verdi Cevallos	Bacilos grampositivos Cocos racimos grampositivos Bacilos grampositivos	Bacilos gramnegativos
Terminal terrestre	Bacilos gramnegativos	Bacilos gramnegativos
Paseo Shopping	Sin crecimiento	Sin crecimiento
Universidad San Gregorio de Portoviejo	Cocos racimos grampositivos Bacilos grampositivos	Bacilos gramnegativos
Hospital IEES	Cocos racimos grampositivos Cocos racimos grampositivos Bacilos grampositivos	Bacilos gramnegativos
5 de Junio y Tenis Club	Bacilos gramnegativos	Bacilos gramnegativos
Multiplaza Portoviejo	Cocos racimos grampositivos Bacilos grampositivos Cocos racimos grampositivos Bacilos grampositivos	Sin crecimiento
Super Akí	Bacilos gramnegativos	Bacilos gramnegativos

La morfología de las bacterias encontradas en agar nutritivo se correspondió con cocos en racimos y bacilos, tanto grampositivo como gramnegativo. El 35 % de las bacterias tuvo la morfología de coco en racimos y grampositivo; los bacilos grampositivo se encontraron en el 39 % de las paradas de transporte público y los bacilos gramnegativo se presentaron en el 17 % (Figura 1).



**Figura 1.** Bacterias presentes en las muestras sembradas en agar nutritivo.

Estos hallazgos son consistentes con las investigaciones realizadas por otros autores que identificaron una variedad de bacterias presentes en las superficies de entornos urbanos públicos (Crizón et al., 2019; Gomes, 2022). La presencia de cocos en racimos y bacilos grampositivo, sugiere condiciones higiénicas subóptimas en las paradas, mientras que los bacilos gramnegativo incluyen varios géneros que son conocidos por causar enfermedades gastrointestinales y otras infecciones en humanos. La detección de estos microorganismos en las paradas de autobuses pudiera indicar una posible contaminación fecal (Farro-Barbaran et al., 2021; González, 2023).

En agar MacConkey se detectó la presencia de bacilos gramnegativo en el 83 % de las muestras, mientras que en el 17 % restante no se observó crecimiento. En un estudio llevado a cabo por Romero y colaboradores, se observó que los bacilos gramnegativo, poseen una notable capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales, así como una resistencia significativa a los antibióticos. Romero et al. advierten que, a pesar de que algunas de estas especies son benignas y se encuentran habitualmente en el suelo y el agua, otras pueden ser patógenas y desencadenar infecciones (Romero et al., 2022).

Debe señalarse que un porcentaje de muestras no evidenció crecimiento bacteriano en ninguno de los medios de cultivo seleccionados (agar nutritivo o agar MacConkey); mientras que

un reducido porcentaje no manifestó crecimiento en ninguno de los dos medios. Cruz (2023), aseguró que la ausencia de desarrollo bacteriano en dichos medios podría ser atribuible a diversos factores, como la presencia de agentes antimicrobianos en el entorno o la posible existencia de microorganismos viables, pero no cultivables.

Esta investigación constituye un punto de partida y sugiere la necesidad de realizar un monitoreo continuo de la carga microbiana en las paradas de autobuses y realizar análisis periódicamente para identificar tendencias en la contaminación microbiológica y tomar medidas preventivas oportunas para garantizar la seguridad sanitaria en estos espacios públicos.

## **CONCLUSIONES**

Se observó una variabilidad en la carga bacteriana de los fómites de las distintas paradas de autobuses, con niveles de contaminación microbiológica por encima del límite permisible en algunas ubicaciones, lo que sugiere condiciones higiénicas subóptimas y plantea preocupaciones sobre la seguridad y salud pública en estos espacios urbanos. Las paradas con mayor afluencia de público, como la terminal terrestre, presentaron niveles más altos de carga microbiana, mientras que las paradas cercanas a zonas hospitalarias mostraron menores niveles de contaminación, posiblemente debido a la preferencia de los pacientes por el uso de taxis, lo que sugiere que los patrones de movilidad influyen en la exposición a microorganismos patógenos. El análisis cualitativo permitió identificar géneros bacterianos comunes, como cocos en racimos, bacilos grampositivo y gramnegativo, destacando la presencia de bacterias potencialmente patógenas y subrayando la importancia de implementar medidas de control de infecciones. Esto resalta la necesidad de acciones preventivas y de sensibilización para mejorar la seguridad sanitaria en las paradas de autobuses y proteger la salud de usuarios y trabajadores del transporte público.

## **CONFLICTOS DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## **CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES**

**Conceptualización:** Jennifer L. Caicedo y Lesbia M. Obando. **Análisis formal:** Jennifer L. Caicedo y Wendy J. Gómez. **Investigación:** Jennifer L. Caicedo y Wendy J. Gómez. **Metodología:** Jennifer L. Caicedo, Wendy J. Gómez y Lesbia M. Obando. **Supervisión:** Lesbia

M. Obando. **Validación:** Lesbia M. Obando. **Redacción del borrador original:** Jennifer L. Caicedo. **Redacción, revisión y edición:** Jennifer L. Caicedo, Wendy J. Gómez, Lesbia M. Obando.

## REFERENCIAS

- Aliaga, J.Z. (2023). *Eficacia de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en servicios higiénicos de una Institución Educativa, Huancayo 2022*. Universidad Peruana de los Andes. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6441>
- Arboleda, C.C., Arango, A.C., Maturana, Y.A., Zárate, L.J., Chamorro, D.F., Arias, E.A., Ayala, D.V., Vargas, S., Ceballos, M., & Toro, D.R. (2022). *Evaluación de bacterias coliformes presentes en computadores de los funcionarios de la Universidad de Caldas. XIV Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación*. Ciencia para el desarrollo regional, Universidad de Manizales, Colombia. <https://bit.ly/3ZvP4iN>
- Caycedo, L., Corrales, L.C., & Trujillo, D.M. (2021). Las bacterias, su nutrición y crecimiento: Una mirada desde la química. *Nova*, 19(36), 49-94. [https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1356542#fulltext\\_urls\\_biblio-1356542](https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1356542#fulltext_urls_biblio-1356542)
- Córdoba, J.P., López, J.A., & Torres, I.G. (2020). *Revisión no sistemática del uso de la ultravioleta visible de onda corta (UV-C) en las áreas de trabajo, para minimizar el contagio por el SARS-CoV 2*. Universidad ECCI. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/790>
- Crizón, C., & Dueñas, A. (2019). *Análisis bacteriano de fómites en dos rutas del transporte público de Quito, abril-julio 2019*. [Tesis de grado]. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Farro-Barbarán, R., Ramos-Iturregui, W.M., Iglesias-Osores, S., & Carreño-Farfán, C. (2021). Aislamiento e identificación de microorganismos ambientales del museo Tumbas Reales de Sipán. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1533>
- Franco, G., & Castellanos, S. (2020). *Estudio comparativo de microorganismos presentes en asideros del transporte público en ciudades latinoamericanas, asiáticas; y su relación con enfermedades infectocontagiosas*. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51012>

- Galarza, R., Espín Lagos, S.M., Zaldumbide, F., Tene, O., & López, I.C. (2018). Incidencia de las rutas del transporte público en la contaminación ambiental microbiana de buses urbanos. *Ciencia Digital*, 2(2), 110-122. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i2.76>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo (GAD). (2019). *Plan Portoviejo 2035 «La mejor ciudad para vivir del Ecuador»*. <https://content.bhybrid.com/publication/df513425/>
- Gomes, R. (2022). Bacterias y parásitos intestinales encontrados en el transporte público: Una revisión de la literatura. Universidade Do Extremo Sul Catarinense – UNESC.
- González, N. (2023). *Perfil metagenómico en muestras de tracto intestinal de paloma domestica Columba livia*. Universidad Antonio Nariño. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7385>
- Huamán, T., & Trauco, M. (2022). Actividad bactericida del extracto etánolico de Aloysia citridora “cedrón” en bacterias alteradoras de carne fresca. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 5(1). <https://doi.org/10.25127/ucni.v4i3.807>
- Cruz, Y. (2023). Sobrevivencia de *Salmonella enterica* en lechuga durante el almacenamiento y en presencia de aceite esencial de naranja (*Citrus aurantium* amara). Universidad Autónoma de Querétaro. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/7886>
- Hsu, T., Joice, R., Vallarino, J., Abu-Ali, G., Hartmann, E.M., Shafquat, A., DuLong, C., Baranowski, C., Gevers, D., Green, J.L., Morgan, X.C., Spengler, J.D., & Huttenhower, C. (2016). Urban Transit System Microbial Communities Differ by Surface Type and Interaction with Humans and the Environment. *ASM Journals*, 1(3), e00018-16. <https://doi.org/10.1128/msystems.00018-16>
- Liaqat, I., Zafar, F., & Zubair, H. A. (2023). A review on prevalence of viral and bacterial load on public transport. *Pure and Applied Biology*, 13(1). 22-37. <https://www.thepab.org/index.php/journal/article/view/2724>
- Yen-Tran, L., Leuko, S., & Moeller, R. (2024). An overview of the bacterial microbiome of public transportation systems - Risks, detection, and countermeasures. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1367324>
- Ministerio de Salud. (2007). *Guía Técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas. (Resolución ministerial N° 461-2007.)*. Ministerio de

salud, dirección general de salud ambiental.

[https://www.sanipes.gob.pe/normativas/8\\_RM\\_461\\_2007\\_SUPERFICIES.pdf](https://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf)

Nodarse, R., Lemes, V., & Mena, L. (2001). Estudio microbiológico de la contaminación ambiental en una cámara hiperbárica multiplaza. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 30(4), 217-223. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0138-65572001000400001&lng=es&nrm=iso&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0138-65572001000400001&lng=es&nrm=iso&tlang=es)

Onat, B., Şahin, Ü.A., & Sivri, N. (2016). The relationship between particle and culturable airborne bacteria concentrations in public transportation. *Indoor and Built Environment*, 26(10). <https://doi.org/10.1177/1420326X16643373>

Otter, J.A., & French, G.L. (2009). Bacterial contamination on touch surfaces in the public transport system and in public areas of a hospital in London. *Letters in Applied Microbiology*, 49(6), 803-805. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2009.02728>

Recalde, D., Alfonso, N., Fuentes, M., Ángel, V., Guzmán, I., Medina, J., & Rodríguez, C. (2021). Perfil de resistencia genotípica y fenotípica presente en bacterias aisladas a partir de fómites en Armenia, Quindío-Colombia período junio-julio 2019. *Infectio*, 25(1), 22-27. <https://doi.org/10.22354/in.v25i1.904>

Rojas-Triviño, A. (2011). *Conceptos y Práctica de Microbiología General*. Universidad Nacional de Colombia. <https://bit.ly/4fMJz4J>

Romero, X., Labra, L., & Jiménez, S. (2022). Adaptación de cepas del género *Pseudomonas* provenientes de compost para la degradación de naproxeno sódico. Expo Ibero Otoño 2022 <http://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/5575>

Saavedra, H., Triana, C., Martínez, D., & Pereira, V. (2021). Determinación de la carga bacteriana de los buses de servicio público de Chía-Cundinamarca. *Revista Semilleros Med*, 14(1), 25-34. <https://bit.ly/418kXyS>

Sachun-Silva, L.S., & Mejía, C.R. (2022). Uso del transporte público asociado al padecimiento de resfríos en la capital del Perú. *Medwave*, 21(10). <https://doi.org/10.5867/medwave.2021.10.8486>

Sandoval, J.J. (2023). Determinación de la calidad microbiológica del aire en la zona urbana de Aguaytía, región Ucayali. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/2480>

Santillán, K. (2022). Detección de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en fómites dentro del transporte público (ecovía) en la ciudad de Quito - Ecuador. Quito. Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/28927>

Birteksöz, A.S., & Erdoğdu, G. (2017). Microbiological burden of public transport vehicles. *İstanbul Journal of Pharmacy*, 47(2), 52-56. <https://doi.org/10.5152/IstanbulJPharm.2017.008>

Williams, T.C., Asselin, E., Mazzulli, T., Woznow, T., Hamzeh, H., Nahkaie, D., Waisman, D., Stojkova, B., Dixon, R., Bryce, E., & Charles, M. (2024). One-year trial evaluating the durability and antimicrobial efficacy of copper in public transportation systems. *Scientific Reports*, 14(1), 6765. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56225-9>

Sinchiguano, M.A., & Guangasig, V.H. (2023). Carga microbiana en los servicios higiénicos: Una revisión bibliográfica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 1403-1415. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.693>

**Descargo de responsabilidad / Nota del editor:** Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son únicamente de los autores y contribuyentes individuales y no de Revista Gregoriana de Ciencias de la Salud ni de los editores. Revista Gregoriana de Ciencias de la Salud y/o los editores renuncian a toda responsabilidad por cualquier daño a personas o propiedades resultantes de cualquier idea, método, instrucción o producto mencionado en el contenido.