



Nivel de contaminación del aire por presencia de microorganismos dentro de un mercado de Trujillo

Level of air contamination by the presence of microorganisms inside a market in Trujillo

Caroline Pamela Ávila-Bocanegra^{1*}, Juan Carlos Rodríguez-Soto ¹

¹Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

Caroline Pamela Ávila Bocanegra

Juan Carlos Rodríguez Soto



<https://orcid.org/0009-0003-2857-7987>



<https://orcid.org/0000-0002-8166-8859>

Artículo Original

Recibido: 27 de julio de 2025

Aceptado: 30 de noviembre de 2025

Resumen

Los centros de abastos son espacios de alta afluencia diaria donde las condiciones ambientales y la manipulación de productos pueden favorecer la dispersión de microorganismos en el aire. El objetivo del estudio fue determinar el nivel de contaminación del aire por presencia de microorganismos dentro de un mercado de la ciudad de Trujillo. Se realizó un muestreo representativo en 10 zonas comerciales mediante el método de placa expuesta, utilizando agar sangre para bacterias y agar Sabouraud para hongos, con una frecuencia de dos veces por semana durante 10 semanas. Los microorganismos aislados fueron identificados fenotípicamente y clasificados según categorías de contaminación. Las áreas de frutas, verduras, tubérculos, carnes y pescado presentaron contaminación bacteriana intermedia, mientras que ropa, calzado y servicios higiénicos mostraron niveles bajos o muy bajos. En hongos predominó el nivel bajo, con excepción del área de tubérculos. Los resultados evidencian variabilidad espacial y la necesidad de monitoreo microbiológico continuo para fortalecer la gestión sanitaria.

Palabras clave: centro de abastos; contaminación del aire; microorganismos; calidad sanitaria; monitoreo ambiental.

Abstract

Public markets are high-traffic environments where environmental conditions and food handling practices may promote airborne microbial dispersion. This study aimed to determine the level of air contamination by the presence of microorganisms inside a market in Trujillo. A representative sampling design was conducted in 10 commercial areas using the passive sedimentation method, employing blood agar for bacteria and Sabouraud agar for fungi, twice weekly for 10 weeks. Isolated microorganisms were phenotypically identified and classified according to contamination levels. Fruit, vegetable, tuber, meat, and fish areas showed intermediate bacterial contamination, whereas clothing, footwear, and sanitary areas exhibited low or very low levels. Fungal contamination was predominantly low, except in the tuber area. The findings reveal spatial variability and highlight the importance of continuous microbiological monitoring to support preventive sanitary management.

Keywords: public market; air contamination; airborne microorganisms; sanitary quality; environmental monitoring.

Citar como:

Ávila-Bocanegra, C., & Rodríguez-Soto, J. (2025). Nivel de contaminación del aire por presencia de microorganismos dentro de un mercado de Trujillo. *REBIOL*, 45(2), 44–49.



1. Introducción

Los centros de abastos, comúnmente denominados mercados, constituyen espacios comerciales de alta concentración poblacional, especialmente en países en desarrollo como Perú, donde en áreas de diversa extensión convergen múltiples rubros de comercialización (Guerrero et al., 2017). Esta dinámica genera una afluencia constante de usuarios y comerciantes, produciendo episodios recurrentes de hacinamiento, particularmente en horarios de mayor demanda. Tales condiciones pueden afectar tanto la calidad del aire interior como exterior, favoreciendo la acumulación y dispersión de contaminantes biológicos (Chuquilin & Rojas, 2020), lo que convierte a estos espacios en potenciales focos de transmisión de enfermedades y alteraciones respiratorias.

La ciudad de Trujillo, segunda en importancia demográfica en el Perú, registró una población distrital de 314,939 habitantes según el Censo Nacional de 2017 (INEI, 2018). Entre sus principales centros de abastecimiento destaca el Mercado Zonal Palermo, caracterizado por una intensa actividad comercial que incluye alimentos frescos, productos cárnicos, tubérculos, enseres domésticos y vestimenta. La elevada concurrencia de usuarios, sumada al comercio formal e informal en su entorno inmediato, incrementa la generación de residuos y material particulado.

El desarrollo continuo de actividades humanas en estos espacios produce desechos biológicos, físicos y químicos que favorecen la dispersión de microorganismos en el aire (Campoverde & Vélez, 2015). La exposición prolongada a bioaerosoles puede incrementar el riesgo de enfermedades respiratorias, dérmicas y gastrointestinales. En ambientes interiores, los hongos saprófitos encuentran sustratos adecuados para su crecimiento, liberando conidios que pueden permanecer suspendidos en el aire (Albright, 2001). Asimismo, la contaminación microbiológica asociada a alimentos y agua representa un riesgo adicional para la salud pública (Soto et al., 2016).

Diversos estudios han enfatizado la necesidad de monitorear la calidad microbiológica del aire en espacios de alta afluencia, como medida preventiva en salud ambiental (Naghavi et al., 2017; Walker et al., 2013). En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo identificar el nivel de microorganismos presentes en el aire del Mercado Zonal Palermo de la ciudad de Trujillo, aportando evidencia técnica que contribuya a la toma de decisiones y al fortalecimiento de programas de vigilancia sanitaria.

2. Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en el Mercado Zonal Palermo de la ciudad de Trujillo. En una primera etapa se identificaron y clasificaron las actividades comerciales en 10 zonas diferenciadas según rubro: carnes, pescado, frutas-verduras, comida preparada, tubérculos, herbolarios, ropa-calzado, ferretería, acumulación de residuos y servicios higiénicos.

Se recolectaron un total de 1,140 muestras mediante el método de placa expuesta, durante un periodo de 10 semanas, con una frecuencia de dos muestreos semanales por zona. Para la captación de microorganismos aerotransportados se emplearon placas de Petri de 9 cm de diámetro, expuestas durante 15 minutos. Se utilizaron dos medios de cultivo: agar sangre para el aislamiento de bacterias y agar Sabouraud para hongos.

Las placas con agar sangre fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas en el Laboratorio de Citometría. Las placas con agar Sabouraud se incubaron a temperatura ambiente durante siete días. Las colonias bacterianas fueron aisladas y posteriormente identificadas mediante pruebas bioquímicas. En el caso de los hongos, la identificación se realizó mediante observación microscópica basada en características morfológicas.

El nivel de contaminación del aire por presencia de microorganismos fue determinado siguiendo los criterios establecidos por Omeliansky (2016), cuyos parámetros se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1

Categorización de contaminación en el aire para ambientes no industriales

Categoría de Contaminación	UFC/m3	
	Bacterias	Hongos
Muy bajo	<50	<25
Bajo	50 – 100	25 – 100
Intermedio	100 – 500	100 – 500
Alto	500 – 2000	500 – 2000
Muy alto	> 2000	> 2000

3. Resultados

La evaluación de las 1,140 placas permitió determinar la carga microbiana aérea en las distintas zonas del Mercado Zonal Palermo, expresada en UFC/m³ y categorizada según los criterios de Omeliansky (Yogeswaran et al., 2023).

Los resultados correspondientes a bacterias se presentan en la Tabla 2. Las mayores concentraciones de UFC/m³ se registraron en el almacén de residuos (347 UFC/m³), seguido de las zonas de pescado (158 UFC/m³), carnes (140 UFC/m³), frutas y verduras (110 UFC/m³) y tubérculos (108 UFC/m³), todas clasificadas dentro de la categoría de contaminación intermedia.

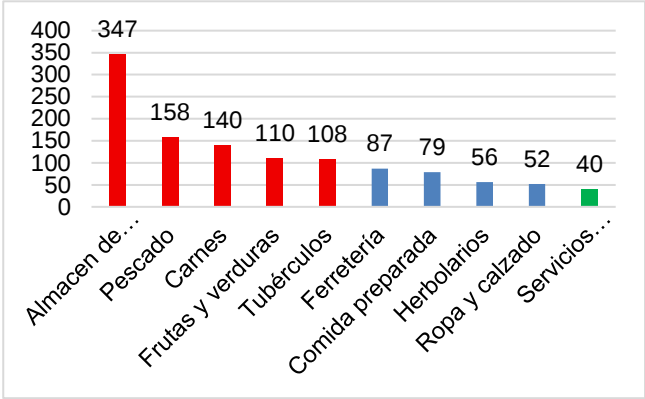
Las zonas de comida preparada (79 UFC/m³), herbolarios (56 UFC/m³), ropa y calzado (52 UFC/m³) y ferretería (87 UFC/m³) fueron categorizadas como de contaminación baja. La menor concentración se observó en servicios higiénicos (40 UFC/m³), clasificada como muy baja.

La Figura 1 muestra la distribución espacial de las categorías de contaminación bacteriana, evidenciando predominio del nivel intermedio en áreas asociadas a manipulación de alimentos frescos y acumulación de residuos.

Tabla 2
Cepas de Bacterias ácido lácticas extraídas del tracto digestivo de langostinos silvestres.

Zona de evaluación	UFC/ m3	Categoría de contaminación
Carnes	140	INTERMEDIA
Pescado	158	INTERMEDIA
Frutas y verduras	110	INTERMEDIA
Comida preparada	79	BAJA
Tubérculos	108	INTERMEDIA
Herbolarios	56	BAJA
Ropa y calzado	52	BAJA
Ferretería	87	BAJA
Almacen de residuos	347	INTERMEDIA
Servicios Higiénicos	40	MUY BAJA

Figura 1
Categorización del nivel de contaminación por bacterias en el Mercado Zonal Palermo, 2025: Intermedio (rojo), Bajo (azul), Muy bajo (verde).



Los valores correspondientes a hongos se presentan en la Tabla 3. La zona de tubérculos registró la mayor concentración (228 UFC/m³), clasificada como contaminación intermedia. En contraste, pescado (58 UFC/m³), frutas y verduras (60 UFC/m³), comida preparada (79 UFC/m³), herbolarios (76 UFC/m³), ferretería (87 UFC/m³) y almacén de residuos (97 UFC/m³) fueron categorizadas como contaminación baja.

Las menores concentraciones se observaron en carnes (38 UFC/m³), ropa y calzado (32 UFC/m³) y servicios higiénicos (30 UFC/m³), clasificadas como muy baja contaminación.

La Figura 2 ilustra la categorización espacial del nivel de contaminación fúngica, donde se aprecia predominio del nivel bajo, con un único foco intermedio en el área de tubérculos.

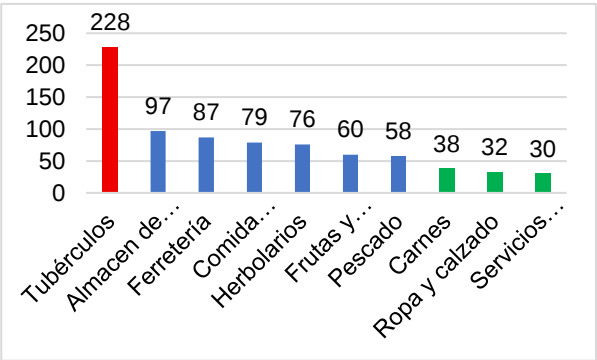
En conjunto, los resultados evidencian una variabilidad espacial de la contaminación microbiológica aérea dentro del mercado, con mayores concentraciones asociadas a zonas de manipulación de productos orgánicos frescos y acumulación de residuos.

Tabla 3
Nivel de contaminación por hongos en diferentes zonas del Mercado Zonal Palermo de Trujillo, 2025

Zona de evaluación	UFC/m3	Categoría de contaminación
Carnes	38	MUY BAJA
Pescado	58	BAJA
Frutas y verduras	60	BAJA
Comida preparada	79	BAJA
Tubérculos	228	INTERMEDIA
Herbolarios	76	BAJA
Ropa y calzado	32	MUY BAJA
Ferretería	87	BAJA

Almacen de residuos	97	BAJA
Servicios Higiénicos	30	MUY BAJA

Figura 2
Categorización del nivel de contaminación por hongos en el Mercado Zonal Palermo, 2025: Intermedio (rojo), Bajo (azul), Muy bajo (verde).



4. Discusión

La contaminación microbiológica del aire en espacios de alta concurrencia representa un riesgo potencial para la salud pública, dado que bacterias y hongos pueden permanecer suspendidos en forma de bioaerosoles y ser inhalados, generando desde procesos irritativos hasta infecciones respiratorias (Pastor, 2010; Berru et al., 2024). En este contexto, los mercados constituyen ambientes particularmente sensibles debido a la combinación de hacinamiento, manipulación de productos orgánicos y ventilación variable, lo que justifica la necesidad de monitoreo continuo de la calidad del aire (Lamus et al., 2015; Véliz-Castro et al., 2021).

Los resultados bacterianos evidenciaron que cinco de las diez zonas evaluadas se clasificaron en nivel de contaminación intermedia (100–500 UFC/m³), cuatro en nivel bajo (50–100 UFC/m³) y una en nivel muy bajo (<50 UFC/m³). Destaca el almacén de residuos con 347 UFC/m³, valor que supera ampliamente al resto de zonas intermedias, lo que sugiere una relación directa entre acumulación de materia orgánica y carga microbiana aérea. Este patrón es coherente con

estudios en mercados latinoamericanos donde las áreas asociadas a productos frescos y residuos presentan mayores concentraciones bacterianas (Gómez et al., 2021). Asimismo, ambientes cerrados con alta densidad poblacional han reportado comportamientos similares de contaminación intermedia a baja (Tolosa & Lizarazo, 2013; Ardila, 2019), lo que refuerza la consistencia de los hallazgos. En cuanto a hongos, seis zonas mostraron niveles bajos, tres muy bajos y solo una —tubérculos— alcanzó nivel intermedio (228 UFC/m³). La concentración elevada en esta área podría asociarse a condiciones de almacenamiento que favorecen humedad, escasa ventilación y presencia de sustratos orgánicos, factores conocidos por promover la liberación de esporas fúngicas. Este comportamiento coincide con lo reportado por Farromeque et al. (2014), quienes identificaron prevalencia de géneros como *Penicillium* y *Rhizopus* en mercados peruanos, así como con evaluaciones en otros ambientes de alta concurrencia donde se detectó diversidad significativa de hongos aerotransportados (Jaimes, 2014).

En conjunto, los resultados demuestran variabilidad espacial en la carga microbiana aérea dentro del mercado evaluado, asociada principalmente a la naturaleza de los productos comercializados y a las condiciones ambientales locales. Estos hallazgos respaldan la necesidad de fortalecer medidas de ventilación, manejo de residuos y monitoreo microbiológico periódico como estrategias preventivas de salud ambiental.

5. Conclusiones

El nivel de contaminación microbiológica del aire en el centro de abastos evaluado se situó entre categorías muy baja e intermedia (100–500 UFC/m³), tanto para bacterias como para hongos, evidenciando variabilidad espacial asociada al tipo de actividad comercial desarrollada en cada zona.

Las áreas vinculadas a productos orgánicos frescos —pescado, carnes, frutas-verduras, tubérculos y almacén de residuos— presentaron niveles intermedios de contaminación bacteriana, destacando el almacén de residuos con el valor más alto (347 UFC/m³). Estos resultados sugieren que la acumulación de materia

orgánica y la manipulación constante de alimentos influyen significativamente en la carga microbiana aérea. En cuanto a hongos, la mayoría de zonas se clasificó en nivel bajo (50–100 UFC/m³), mientras que únicamente el área de tubérculos alcanzó un nivel intermedio (228 UFC/m³), probablemente asociado a condiciones de almacenamiento y humedad. Los hallazgos respaldan la necesidad de fortalecer las estrategias de ventilación, manejo de residuos y monitoreo microbiológico continuo como medidas preventivas en salud ambiental.

6. Contribución de los autores

CPAB: concepción y diseño del estudio, interpretación de resultados, redacción y revisión crítica del contenido, aprobación definitiva del manuscrito.

JCRS: revisión de la versión final.

7. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

8. Referencias Bibliográficas

- Albright, D. (2001). Human health effects of airborne mycotoxin exposure in fungi-contaminated indoor environments. *Professional Safety*, 46(11), 26–28.
- Ardila, M. (2019). *Caracterización microbiológica de la calidad del aire al interior de las instalaciones del Cead Bucaramanga de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27934>
- Berru, S., Flores, V., Jaramillo, V., Gonzales, J., & Atayupanqui, J. (2024). Análisis del riesgo microbiológico del aire en instalaciones de alimentación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(4), 3073. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2479>
- Campoverde, V., & Vélez, A. (2015). *Identificación de contaminación biológica en el mercado mayorista 25 de Julio de la ciudad de Quevedo y su relación con riesgos laborales y enfermedades profesionales* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstream/82ed5351-77d5-4e19-8b2c-c981ef4ca028/content>
- Chuquilín, D., & Rojas, N. (2020). *Calidad microbiológica del aire interior del Mercado Central de Cajamarca – 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/24944>
- Farromeque, M., Palacios, B., Clemente, C., Bazalar, K., Capcha, L., Navarro, J., Ortiz, C., & Paredes, N. (2014). Mohos ambientales en mercados de abasto de la ciudad de Huacho. *Infinitum*, 4(2). <https://doi.org/10.51431/infinitum.v4i2.390>
- Gómez, D., García, D., Lache, J., & Cuéllar, L. (2021). Análisis microbiológico de contaminantes atmosféricos en la plaza de mercado del sur de la ciudad de Tunja, Boyacá. *Cuaderno Activa*, 13(1), 25–40.
- Guerrero, B., Lazarte, M., & Méndez, C. (2017). *Guía para la planificación y diseño de mercados minoristas en las ciudades del Perú*. FAO.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). *Informe técnico: La Libertad. Tomo I*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1575/13TOMO_01.pdf
- Jaimes, A. (2014). *Estudio de la calidad microbiológica del aire interior de la Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) en la Universidad Nacional Agraria La Molina en base a los hongos ambientales* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2438>
- Lamus, F., Orozco, L., & Ortiz, N. (2015). Abordando las enfermedades respiratorias agudas en niños con un enfoque ecológico en la comunidad. *Salud Uninorte*, 31(3), 479–492.
- Naghavi, M., Abajobir, A. A., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abd-Allah, F., Abera, S. F., & Ahmadi, A. (2017). Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1151–1210.
- Pastor, P. (2010). *Microbiología del aire*. Editorial Velázquez.
- Soto, Z., Estrada, D., & Pérez, L. (2016). Bacteria causing foodborne diseases: An overview in Colombia. *Salud Uninorte*, 32(1), 105–122. <https://doi.org/10.14482/sun.32.1.8598>
- Tolosa, D., & Lizarazo, M. (2013). Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja.

Boyacá (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 43–52.

Véliz-Castro, T., Ponce-Clavijo, D., Mendoza-Arteaga, K., & Valero-Cedeño, N. (2021). Epidemiología de las infecciones respiratorias y sus factores predisponentes en adultos del cantón Jipijapa. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 892–914.

Walker, C. L. F., Rudan, I., Liu, L., Nair, H., & Black, R. E. (2013). Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. *The Lancet*, 381(9875), 1405–1416.

Yogeswaran, K., Azmi, L., Bhassu, S., Isa, H. N., & Aziz, M. A. (2023). Physical parameters influence the microbial quality of indoor air in research laboratories: A report from Malaysia. *Kuwait Journal of Science*, 50(4), 665–673. <https://doi.org/10.1016/j.kjs.2023.04.009>