

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2479>

Análisis del riesgo microbiológico del aire en instalaciones de alimentación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2024

Analysis of the microbiological risk of the air in feeding facilities of the Jorge Basadre Grohmann National University, 2024

Saul Berru

siberruo@unjbg.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0002-0737-6660>
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Tacna – Perú

Valeria Flores

vfloresv@unjbg.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0001-6754-6580>
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Tacna – Perú

Victor Jaramillo

vjaramillo@unjbg.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0004-4058-0596>
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Tacna – Perú

Johan Gonzales

jgonzalesc@unjbg.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0001-5197-767>
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Tacna – Perú

Juber Atayupanqui

jaatayupanqui@unjbg.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0003-2936-1491>
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Tacna – Perú

Artículo recibido: 03 de agosto de 2024. Aceptado para publicación: 07 de agosto de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Analizar el riesgo microbiológico de instalaciones de alimentación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, para establecer medidas de seguridad alimentaria. El estudio se llevó a cabo en tres instalaciones de alimentación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann: el comedor universitario, la cafetería central y la cafetería de la Escuela de Ingeniería Pesquera, donde se realizó un monitoreo de la calidad microbiológica del aire para bacterias usando agar nutritivo y para hongos; usando agar papa dextrosa. El análisis reveló una alta presencia de microorganismos en el aire, especialmente en la cafetería de la Escuela de Ingeniería Pesquera, con una concentración de 1.784 ufc/cm² para bacterias y 0.456 ufc/cm² para hongos. Se identificaron que los microorganismos patógenos más frecuentes para bacterias fueron el género *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp. y para


hongos, el género *Rhizopus* spp. En donde se recomienda mejorar la ventilación, implementar protocolos rigurosos de limpieza y desinfección, realizar monitoreos periódicos y capacitar al personal en prácticas higiénicas para reducir la carga microbiana y mejorar la seguridad alimentaria en la Universidad Nacional Jorge Basadre.

Palabras clave: bacterias, hongos, microbiológico, instalación, microorganismos

Abstract

To analyze the microbiological risk of food facilities at the Jorge Basadre Grohmann National University, to establish food safety measures. The study was carried out in three food facilities at the Jorge Basadre Grohmann National University: the University Cafeteria, the Central Cafeteria, and the Cafeteria of the School of Fisheries Engineering, where the microbiological quality of the air was monitored for bacteria using Nutrient Agar and for fungi; using Potato Dextrose Agar. The analysis revealed a high presence of microorganisms in the air, especially in the School of Fisheries Engineering cafeteria, with a concentration of 1,784 cfu/cm² for bacteria and 0.456 cfu/cm² for fungi. The most frequent pathogenic microorganisms for bacteria were identified as the genus *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp., and the genus *Rhizopus* spp. for fungi. It is recommended to improve ventilation, implement rigorous cleaning and disinfection protocols, carry out periodic monitoring, and train staff in hygiene practices to reduce the microbial load and improve food safety at the Jorge Basadre National University.

Keywords: bacteria, fungi, microbiological, installation, microorganisms

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: 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, 2024. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (4), 3073 – 3080. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2479>

INTRODUCCIÓN

El entorno laboral desempeña un papel crucial en la salud de los trabajadores, siendo la contaminación ambiental uno de los principales factores que contribuyen al ausentismo laboral (Loaiza & Ruiz, 2019). El aire es un medio idóneo para la dispersión y transporte de microorganismos, los cuales pueden recorrer grandes distancias y ser transportados a través de partículas de polvo, fragmentos de hojas secas, células de piel muerta, fibras de ropa, gotículas o salivas eliminadas al toser, estornudar o hablar (Alvarado & Mora, 2019). Estos microorganismos pueden causar alergias, enfermedades respiratorias, infecciones e incluso cáncer. Los niños y personas mayores son más susceptibles a enfermarse por ello, este riesgo aumenta considerablemente cuando se encuentran en lugares cerrados ya que esto contribuye a una mayor concentración de dichos microorganismos, agravando sus efectos en la salud (Jaimes, 2014).

Según Cedeño et al. (2022), el término "calidad del aire interior" (IAQ) se refiere a la calidad del aire dentro y alrededor de estructuras cerradas como colegios, oficinas, hogares y laboratorios, con el objetivo de crear ambientes cómodos y saludables para los ocupantes. A pesar de la importancia de monitorear la calidad microbiológica del aire, actualmente no existen parámetros o normas que determinen las concentraciones permisibles de patógenos en el aire, sin embargo, diversos estudios han abordado la determinación de las fuentes, concentraciones y la transmisión potencial de microorganismos bacterianos y fúngicos en ambientes cerrados. Por lo tanto, es fundamental emplear técnicas como la sedimentación por gravedad para monitorear la calidad microbiológica del aire y tomar las medidas correctivas necesarias para mantener los niveles dentro de los límites permisibles, evitando así contraer infecciones.

El presente estudio tiene como objetivo general analizar el riesgo microbiológico de instalaciones de alimentación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, para establecer medidas de seguridad alimentaria. Para lograr este propósito, se han planteado los siguientes objetivos específicos: determinar la concentración de microorganismos en el aire de las tres instalaciones de alimentación; comparar estadísticamente los niveles de microorganismos en el aire de cada instalación mediante un diseño en bloques completamente aleatorizado y clasificar el género, nivel de riesgo y el riesgo ambiental en cada instalación de alimentación.

Este estudio se fundamenta en una serie de hipótesis que guían la investigación y establecen las expectativas sobre los resultados. La hipótesis general plantea que el análisis del riesgo microbiológico del aire en las instalaciones de alimentación de la UNJBG revelará niveles significativos de contaminación que representan un riesgo potencial para la salud de los alumnos. Las hipótesis específicas profundizan en aspectos particulares, sugiriendo una alta concentración de microorganismos en el aire, variabilidad significativa entre las diferentes instalaciones, prevalencia de géneros microbianos específicos asociados con ambientes cerrados y de alta concurrencia, y la efectividad potencial de medidas de control para reducir la carga microbiana y mejorar la calidad del aire. Estas hipótesis proporcionan un marco para la investigación y orientan el análisis de los datos recolectados.

Por tal motivo, este proyecto se enfocó en identificar diferentes microorganismos biológicos presentes en instalaciones de alimentación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2024, con la finalidad de analizar los riesgos microbiológicos asociados a la ausencia de lugares asépticos.

METODOLOGÍA

El presente estudio utilizó un enfoque cuantitativo para analizar el riesgo microbiológico del aire en instalaciones de alimentación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. El diseño cuasiexperimental incluyó la comparación de niveles de microorganismos en tres instalaciones

(comedor universitario, cafetería central y cafetería de la Escuela de Ingeniería Pesquera) mediante un diseño en bloques completamente aleatorizado. Se seleccionaron las instalaciones de alimentación más concurridas por los estudiantes de la universidad para el muestreo del aire. Se emplearon 18 placas Petri de plástico estériles, medios de cultivo como agar nutritivo y agar PDA, y equipos como microscopio óptico e incubadora. El muestreo del aire se realizó adaptando el protocolo de Mansilla (2019), con tres repeticiones y exposición al aire durante 30 minutos en cada instalación, incubando las muestras a 22-35°C durante 24-48 horas. Se realizó un conteo de colonias, clasificación mediante la Norma ISO 8199 para bacterias y la Norma ISO 7218 para hongos, y un análisis de varianza utilizando el software STATGRAPHICS Centurion XVI.I. Se aseguró el cumplimiento de las normas éticas de la investigación microbiológica, garantizando la precisión y honestidad en la recolección y análisis de los datos, y utilizando métodos aprobados para el manejo y eliminación de microorganismos.

RESULTADOS

Tabla 1

Cantidad de UFC recuperados para bacterias por cada instalación de alimentación

Instalación de alimentación		UFC	Promedio	UFC/cm2	Promedio
Instalación 1	R1	38	36	0.702	0.665
	R2	31		0.503	
	R3	39		0.72	
Instalación 2	R1	86	87.33	1.59	1.614
	R2	96		1.7	
	R3	84		1.553	
Instalación 3	R1	72	96.67	1.33	1.784
	R2	88		1.62	
	R3	130		2.403	

Nota: por cada instalación se hicieron tres repeticiones de monitoreo por cada instalación, obteniendo un total de 9 repeticiones para bacterias.

En la Tabla 1, se observa que el menor promedio con respecto al número de UFC/cm2 para bacterias, es para la instalación 1; lo que representa un índice bajo de carga bacteriana en el aire y las mayores cantidades de UFC/cm2 son para las instalaciones 2 y 3; indicando una mayor carga bacteriana en esos ambientes.

Tabla 2

Cantidad de UFC recuperados para hongos por cada instalación de alimentación

Instalación de alimentación		UFC	Promedio	UFC/cm2	Promedio
Instalación 1	R1	8	6.3	0.148	0.117
	R2	7		0.129	
	R3	4		0.074	
Instalación 2	R1	16	14.67	0.296	0.271
	R2	19		0.351	
	R3	9		0.166	
Instalación 3	R1	22	24.67	0.407	0.456
	R2	21		0.388	
	R3	31		0.573	

Nota: por cada instalación se hicieron tres repeticiones de monitoreo para hongos, alcanzando 9 repeticiones en total para hongos.

En la Tabla 2, se observa que la instalación 1 presenta un promedio de UFC/cm² bajo para hongos, mientras que la instalación 2, presenta un promedio UFC/cm² relativamente medio y la instalación 3, un promedio UFC/cm² alto, indicando mayor cantidad de hongos en el ambiente de dicha instalación.

Tabla 3

Tipo de Bacterias y Hongos más frecuentes recuperados en cada instalación

Instalaciones de alimentación	Bacterias	Nivel de riesgo	Hongos	Nivel de riesgo
Instalación 1	Bacillus spp.	Riesgo 1-2	Rhizopus spp.	Riesgo 2
	Staphylococcus spp.	Riesgo 2		
Instalación 2	Pseudomonas spp.	Riesgo 2	Rhizopus spp.	Riesgo 2
	Bacillus spp.	Riesgo 1-2	Aspergillus spp.	Riesgo 2
	Acinetobacter spp.	Riesgo 2		
Instalación 3	Bacillus spp.	Riesgo 1-2	Rhizopus spp.	Riesgo 2
	Staphylococcus spp.	Riesgo 2	Aspergillus spp.	Riesgo 2
			Mucor spp.	Riesgo 2

Nota: para la identificación de bacterias se consideró el género más frecuente tanto para bacterias como para hongos.

En la Tabla 3, se observa que los géneros bacterianos Bacillus spp. y Staphylococcus spp. fueron los más predominantes para las instalaciones 1 y 3 y para la instalación 2, los géneros más predominantes fueron los géneros Pseudomonas spp., Bacillus spp. y Acinetobacter spp. Por otro lado, el género de hongo más predominante en todas las instalaciones fue el Rhizopus spp., seguido de Aspergillus spp. para la instalación 2 y 3.

Tabla 4

Análisis de Varianzas para Microorganismos (UFC)-Suma de cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Instalaciones	4964.11	2	2482.06	9.52	0.0024
B: Bloques	14620.5	1	14620.5	56.09	0.0000
Residuos	3649.0	14	260.643		
Total	23233.6	17			

Nota: se busca analizar la comparación estadísticamente significativa entre las instalaciones y no entre los bloques.

Tabla 5

Evaluación del Riesgo Ambiental de las tres instalaciones de alimentación de la UNJBG

Instalaciones de alimentación	Entornos			Valor promedio	Caracterización del riesgo
	Humano (%)	Natural (%)	Socioeconómico (%)		
Instalación 1	13.6	18.4	8.8	13.6	Riesgo Leve
Instalación 2	27.20	38,20	17.60	28	Riesgo moderado
Instalación 3	28,8	39.20	16.8	28.27	Riesgo moderado

Nota: metodología seguida según la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, MINAM (2009).

En la Tabla 5, de acuerdo a la se observa que la instalación 1, presenta un 13.6 % en su evaluación de riesgo, lo que de acuerdo a la escala correspondiente a la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales (MINAM, 2009), se categoriza como un riesgo leve; lo que indica que no representan una amenaza significativa para el medio ambiente y las personas que concurren a dicha instalación. Mientras que para la instalación 2 y 3 se observa un porcentaje de 28% y 28.27% respectivamente, lo que, según la escala, representa un riesgo moderado; indicando que los riesgos asociados a estas instalaciones pueden generar impactos ambientales e impactos en la salud humana, los cuales son perceptibles pero manejables.

DISCUSIÓN

En este trabajo se realizó el muestreo de microorganismos de tres instalaciones de alimentación mediante el método de sedimentación de gravedad, los resultados obtenidos muestran que existe una contaminación microbiológica significativa en el aire. Según Daza et al. (2015), señalan que la acumulación de microorganismos en el aire de instalaciones de alimentación es un problema común, y se debe a diversos factores, como la alta afluencia de personas, la manipulación de alimentos, las deficientes prácticas de limpieza y la falta de ventilación adecuada.

El género *Bacillus* spp, son tipos de bacterias que pueden estar relacionados con reacciones alérgicas y, en ocasiones, con enfermedades o infecciones respiratorias como neumonías e infecciones nasofaríngeas, entre otras. De igual modo, el género *Staphylococcus* sp. es un patógeno de gran importancia, ya que las infecciones que provoca suelen ser agudas, piogénicas y superficiales. También, aunque con menor frecuencia, puede causar infecciones profundas como osteomielitis, neumonía, endocarditis aguda e intoxicación alimentaria (Loaiza et al, 2019).

Por último, se observó que existen diferencias significativas en la cantidad de microorganismos presentes entre las diferentes instalaciones. Utilizando un diseño en bloques completamente aleatorizado, se identificó que la instalación 1, que corresponde al comedor universitario, tiene estadísticamente una menor cantidad de microorganismos en comparación con las otras instalaciones.

CONCLUSIONES

El análisis del riesgo microbiológico en las instalaciones de alimentación de la UNJBG reveló la presencia significativa de microorganismos en el aire, con un promedio de UFC notablemente alto en cada una de las instalaciones evaluadas. Lo cual nos demuestra la necesidad urgente de implementar medidas de seguridad alimentaria, como la mejora de sistemas de ventilación y protocolos de limpieza, para mitigar los riesgos para la salud de estudiantes y personal.

Se determinó que la concentración de microorganismos en el aire varía entre las tres instalaciones evaluadas, con la Cafetería de la Escuela de Ingeniería Pesquera presentando la mayor concentración promedio de UFC de bacterias (96.67) y de hongos (24.67). Estos resultados evidencian una carga microbiológica alta en estos ambientes, lo que representa un riesgo moderado.

Al comparar los niveles de microorganismos, se encontró que la Cafetería de la Escuela de Ingeniería Pesquera tiene significativamente más microorganismos que el Comedor Universitario y la Cafetería Central, validando la hipótesis de variabilidad significativa entre instalaciones. Esto demuestra que existe una influencia de factores específicos de cada instalación en la concentración microbiana del aire.

La clasificación de los microorganismos reveló la presencia de géneros patógenos como *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp., y *Aspergillus* spp., asociados con riesgos para la salud según la clasificación de la OMS. Por lo que se recomienda implementar sistemas de ventilación eficientes, protocolos de limpieza y desinfección rigurosos, y monitoreos periódicos para mantener la calidad del aire. Además de que la educación y capacitación sobre prácticas higiénicas hacía el personal encargado de estas instalaciones es uno de los puntos claves para reducir la carga microbiana y mejorar la seguridad alimentaria en las instalaciones de la UNJBG.

REFERENCIAS

Alvarado, P. & Mora, L. I. R. (2019). Determinación de la presencia de bioaerosoles y su riesgo asociado a la salud en el área de urgencias de un hospital de II nivel en la localidad de Engativá, Bogotá. [Tesis de Pregrado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1116.

Cabrera Moncada, S. F. (2002). Desarrollo de los procedimientos estándares de operaciones de higienización para la planta de cárnicos de Zamorano. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/22e1037c-0375-41bf-a643-fdfacd496b6e/content>.

Cedeño, M., Solano, T., Mora, D. & Chen, M. (2022). Evaluación del desempeño de sistemas de ventilación en salones de clase: Estudio numérico en edificios universitarios en Panamá. *Revista Digital Novasinerгия*, 5(1), 100-127. <https://doi.org/10.37135/ns.01.09.07>.

Daza, M., Martínez, D. & Caro, P. (2015). Contaminación microbiológica del aire al interior y el síndrome del edificio enfermo. *Biociencias*, 10(2), 37-50.

Jaimes Albornoz, J. (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/20.500.12996/2438>

Loaiza, M. & Ruiz, L. (2019). Análisis del riesgo microbiológico del aire en dos laboratorios de la universidad Santo Tomás sede Villavicencio campus aguas claras.

Mansilla, L. (2019). Calidad microbiológica del aire y superficies en interiores del comedor de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1734>

Ministerio de Salud [MINSU] (2024). Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. *Boletín Epidemiológico del Perú*, 33(22), 1-15

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2009). Guía de evaluación de riesgos ambientales. Lima: Ministerio del Ambiente. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-evaluacion-riesgos-ambientales>

Parra, M., Valdebenito, E., Cid, N., Dominguez, M., Sanhueza, F., Salvo, C., Lopez, M., Bournas, P. & Bello, H. (2021). Calidad microbiológica del aire en un Centro Comunitario de Salud Familiar de Talcahuano, Región del Biobío, Chile. *Revista chilena de infectología*, 38(3), 8. 10.4067/S0716-10182021000300324

Romero Bohórquez, C. A., Castañeda Alvarado, D. F., & Acosta Peñaloza, G. S. (2016). Determinación de la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia. *Nova*, 14(26), 103-111.

Vivas, H. T., Calderón, J. M., Delgado, M. I. & Abril, R. V. (2021). Caracterización microbiológica del aire en el casco urbano de Calceta, Manabí, Ecuador. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 42(3), Article 3.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 