

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AIRE EN LOS INTERIORES DE LOS MERCADOS DE ABASTOS DE LA CIUDAD DE CHOTA – 2025

**Tesis Para Optar el Título Profesional de
Ingeniero Forestal y Ambiental**

Autor(es):

Bach. Rimapa Sánchez, Kelvin Josué

Bach. Ventura Alarcon, Juan Diego

Asesor:

M. Sc. Ing. Castillo Rojas, Eisner Will

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Eisner Will" sobre una línea horizontal.

M. Sc. Ing. Eisner Will Castillo Rojas
DOCENTE UNACH

Coasesor:

Dra. Azucena Chávez Collantes

Chota – Perú

2026

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Azucena" sobre una línea horizontal.

Dra. Azucena Chávez Collantes
CIP N°203685
Docente UNACH

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, asesor de la tesis de investigación Titulada “**Calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota – 2025**”; ejecutado por los Bachiller **Kelvin Josué Rimapa Sánchez** y **Juan Diego Ventura Alarcon**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, **asesorado por el M. Sc. Ing. Eisner Will Castillo Rojas (Asesor), Dra. Azucena Chávez Collantes (Coasesor); hace constar** que presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 8%**, sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el **REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA** aprobado mediante **RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH**.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 18 de junio de 2026.




Atentamente




Ing. Eisner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420
Asesor

Will Castillo

Tesis Kelvin Rimapa y Diego Ventura

-  UNACH_2026
-  Tesis
-  Universidad Nacional Autónoma de Chota



Ing. Elsner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3595348233

Fecha de entrega

15 jun 2026, 5:11 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

15 jun 2026, 5:13 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

CALIDAD_MICROBIOLÓGICA_TESIS.pdf

Tamaño del archivo

4.9 MB

178 páginas




34.648 palabras


186.199 caracteres

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 8%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)



Ing. Eisner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.


Fuentes principales

- 0% Fuentes de Internet
- 8% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales


Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Publicación	Claudia E. Rodriguez-Zevallos, Jessica K. Sanchez-Altamirano, Marco A. Sanchez-P...	<1%
2	Publicación	Angélica Sinaí Quintanilla-Martínez, Lizet Aguirre-Güitrón, Luis Daniel Espinosa-C...	<1%
3	Publicación	Krishan Kumar, Priyanka Dutta. "Integration of mass spectrometry and molecula...	<1%
4	Publicación	Antonio Matei. "Aislamiento y sociabilidad en el consumo de cine de los jóvenes e...	<1%
5	Publicación	Junior Rodolfo Paredes Donis, Pedro Saravia Celis. "Evaluación de la carga bacteri...	<1%
6	Publicación	Rudy Aquisé Ramos, Javier Reynoso Oscanoa. "Incorporación de ceniza de cáscar...	<1%
7	Publicación	Carola Nicosia, Ivan Mezza, Andrea Pulvirenti, Fabio Licciardello. "Assessment of t...	<1%
8	Publicación	María del Pilar Bosch Roig. "Caracterización del biodeterioro y desarrollo de nuev...	<1%
9	Publicación	Valenzuela Sanhueza, Claudia. "Migracion Intrametropolitana y Movilidad Social: ...	<1%
10	Publicación	Jung, Yeseul. "Evaluacion De Instituciones Educativas De intervencion y Control D...	<1%
11	Publicación	Emiliana A. Sabuco-Tébar, Julián J. Arenal-Gonzalo, F. Javier Campayo-Rojas. "Rela...	<1%




Ing. Elner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420

12	Publicación	Yana Neira, Evelin Amparo. "Actividad antibacteriana del extracto etanólico de la ..."	<1%
13	Publicación	Vanessa Guadalupe Jiménez-Hernández, Héctor Manuel Guzmán-Grijalva, Gilbert...	<1%
14	Publicación	Jingyi Liu, Yongting Yuan, Chen Lin, Ruohua Gu, Huihui Li, Yingpei Gu, Jun Liu, Qi ...	<1%
15	Publicación	Iskandar Azmy Harahap, Joanna Suliburska, Asli Can Karaca, Esra Capanoglu, Tub...	<1%
16	Publicación	Samson Baranzan Wayah, Shehu Abubakar, Jamila Saleh, Amos Alvan, Simnom Ya...	<1%
17	Publicación	Ruíz Carranza, Fiorella Magaly Valverde Becerra, Sarita Margarita. "Perfil léxico-s...	<1%
18	Publicación	Yujia Bai, Mingyu Liao, Peter M. van Bodegom, Laiyi Li, Anyi Hu, Mengran Zhou, S...	<1%
19	Publicación	DESSAU S&Z S.A.. "EIA-SD de la Central Hidroeléctrica Ayanunga-IGA0011410", R.D...	<1%
20	Publicación	Medina Medina, Giancarlo Jonathan. "Procesamiento lector en niños bilingües av...	<1%
21	Publicación	Jenna R. Krall, Karlin D. Moore, Charlotte Joannidis, Yi-Ching Lee et al. "Commuter...	<1%
22	Publicación	Vizcarra, Lia Nails Rojas. "Configuración del delito de contaminación del ambient...	<1%
23	Publicación	Palomino Linares, Rosa Ysabel. "Comprensión inferencial de textos expositivos de...	<1%
24	Publicación	Bernabé, Renzo Alberto Matienzo. "Gestión de Impactos Ambientales de los Resid...	<1%
25	Publicación	Daniela Lovarelli, Marcella Guarino. "Monitoring and control of livestock housing ..."	<1%




Ing. Elsner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420

26	Publicación	Robles, A., M.V. Ruano, J. Ribes, and J. Ferrer. "Performance of industrial scale holl...	<1%
27	Publicación	ELISA ADELL SALES. "Material particulado y bioaerosoles en el aire de granjas de ...	<1%
28	Publicación	FM & SP INGENIEROS SAC. "DIA del Proyecto Instalación de una Planta Envasador...	<1%
29	Publicación	Torres Esteban, Elizabeth. "Educación y ciudadanía ambiental: Análisis de los fact...	<1%
30	Publicación	Ccoa Huanca, Faviola. "Implementación de un sistema de gestión ambiental para ...	<1%
31	Publicación	Dawit Albene, Niguse Kelile Lema, Getaneh Tesfaye, Addisu Fekadu Andeta, Kidist...	<1%
32	Publicación	"Proceedings of the 4th Biotechnology World Symposium", Mexican Journal of Bi...	<1%
33	Publicación	Anabelle Camarotti de Lima Batista, Francisco Ernesto de Souza Neto, Wesley de ...	<1%
34	Publicación	D'avila, Lucas. "Gestão da Qualidade do ar Interior em Ambiente Hospitalar", Inst...	<1%
35	Publicación	ERM PERU S.A.. "EIA para la Ampliación del Programa de Exploración y Desarrollo ...	<1%
36	Publicación	Sara Cantera, Martino López, Raúl Muñoz, Raquel Lebrero. "Comparative evaluati...	<1%
37	Publicación	Chenqiu Du, Meixing Wu, Xu Yang, Baizhan Li, Yang Wu, Gen Li, Ping Ma. "Exposu...	<1%
38	Publicación	Ahmed Badri Abed, Safiye Elif Korcan, Serap Titiz, Gizem Köprülülü Küçük. "Evalua...	<1%
39	Publicación	Zuñiga Sanchez, Higinio Alberto. "Bioadsorción de iones Cromo (VI) y Cadmio (II) ...	<1%



Ing. Eisner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420

40	Publicación	Benel Ordóñez, Zaira Virginia Hirakata Zakimi, Melisa Naomi. "Condición de la P...	<1%
41	Publicación	CESEL S A. "ITS para la Modificación de Componentes Auxiliares de la Planta de Ca...	<1%
42	Publicación	Janampa Diaz, Claudia Elena. "Infecciones intrahospitalarias en las Unidades de C...	<1%
43	Publicación	Rahayu Dwi Utami, Sima Mulyadi, Rosarina Giyartini Giyartini. "PENINGKATAN KE...	<1%
44	Publicación	Sai Hung Lau, Yi-Tang Chang. "Selective biodegradation of octylphenol polyethox...	<1%
45	Publicación	Calderon Zavaleta, Sandy Luz. "Modificacion Superficial de Filtro de Grafito con ...	<1%
46	Publicación	J. D. Baron, O. A. Fajardo. "Analysis of citizen perception of air quality in Bogotá: a...	<1%
47	Publicación	APS INGENIEROS S.A.C.. "PAMA de Instalaciones de Comercialización de Residuos ...	<1%
48	Publicación	Nunez Zelada, Camila Paz. "Análisis de la Calidad de la Prescripción de Antibiotico...	<1%
49	Publicación	Carmen Silverio Calderón, Cristhian Damian Cabrera Gia. "Control de las medidas...	<1%
50	Publicación	Rivero Perez, Belinda. "Caracterizacion de aislados de Staphylococcus aureus resi...	<1%
51	Publicación	Reagan Patton Witt, Mia B. Todd, Motunrayo E. Oladele, Marcelo I. Guzman. "Ozo...	<1%
52	Publicación	Jonathan Mackowiak da Fonseca. "Efeitos da toxina reengenheirada de <i>Bacillus...</i>	<1%
53	Publicación	Zavala Castillo, Carlos Cristian. "La innovación en la docencia universitaria y su re...	<1%




Ing. Eisner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420

54	Publicación	Alzamora de los Godos Urcia, Luis Alex. "Factores de riesgo relacionados a la mue...	<1%
55	Publicación	Correia, Maria José Realinho Gonçalves. "Pesquisa de Factores de Virulência em E...	<1%
56	Publicación	Navarro, Elena Isabel Galván. "Percepción de Padres, Pacientes y Teleterapeutas ...	<1%
57	Publicación	Ramos Cavazos, Teresa Yenuen. "Arquitectura Empresarial Como Predictora de la...	<1%
58	Publicación	Raquel Heras Mozos. "Envases activos basados en el anclaje covalente reversible ...	<1%
59	Publicación	Abhaysinh R. Salunkhe, Swapnil Dudhwadkar, Neenu P. Raju, Shalini Tandon. "Pu...	<1%
60	Publicación	Alva Rosales, Ydania Milena Avila Barrón, María Geraldine Bautista Bazan, Angel...	<1%
61	Publicación	Kristina Velarde Escobar, Oswaldo Amangandi Sinchipa, Franklin Román Cárdena...	<1%
62	Publicación	M.J. Abenza Abildúa, S. Atienza, G. Carvalho Monteiro, M.E. Erro Aguirre et al. "Enc...	<1%
63	Publicación	Mayté Soledad Ramirez Panca, Francisco Nemecio Castillo Vergara, Sofia Cristina ...	<1%
64	Publicación	Razuri Zarate, Maria del Pilar. "Algunas consideraciones con relacion al ejercicio d...	<1%
65	Publicación	Xibiao Zhang, Wei Xu, Lei Liao, Aimiao Qin, Shengpeng Mo, Yinming Fan. "Harmfu...	<1%
66	Publicación	"Experiencias en la toma de decisiones en el proceso de selección de directores p...	<1%
67	Publicación	Yong Shen, Lianghu Gu, Qun Zhou, Mengru Yu, Qin Li, Yu Liang, Chunmei Chen, Y...	<1%



Ing. Eisner Will Castillo Rojas
CIP N° 214420

68	Publicación	BERNARDO REYES B, JOSÁ%o CARDONA Ñ, DONICER MONTES V. "Frequency of end...	<1%
69	Publicación	Baracaldo Huertas, Cindy Lorena. "Modelo de Biofertilización Como Alternativa d...	<1%
70	Publicación	CLEAN TECHNOLOGY S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Tratamiento ...	<1%
71	Publicación	GESTION EN CONSULTORIA INTEGRAL Y MEDIO AMBIENTE S.A.C. - GESIM SAC. "D...	<1%
72	Publicación	Gaspar Arbizu, Gianina Hurtado Castaneda, Frank Monge Cortijo, Jorge Quispe ...	<1%
73	Publicación	Souza Nogueira Costa, Mirella De. "Plan de negocios para producir y comercializa...	<1%
74	Publicación	de Oliveira, Rita Sá Azevedo Moura. "Nocardiose Cutânea em Indivíduos Portador...	<1%
75	Publicación	Ana Restrepo-Gómez, Néstor Mancera-Rodríguez. "Trophic ecology of Saccodon d...	<1%
76	Publicación	Calcina Aquino, Nery Geovana. "Uso del memorismo para el aprendizaje del voca...	<1%
77	Publicación	Laos Atencia, Lilian Katherin. ""Gestion De Los Reasentamientos Poblacionales G...	<1%


 Ing. Elsner Will Castillo Rojas
 CIP N° 214420



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL DE TESIS

1. REG. N° 034-2026-FCA

El jurado evaluador designado con RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD N.° 319-2026-FCA/UNACH:

Nombres y apellidos	Cargo
Dr. Juan Carlos Alvarado Ibáñez	Presidente
M.Sc. Gilder Cieza Altamirano	Secretario
Dr. Edgar Felipe Rioja Su	Vocal

De la tesis titulada:

Calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota – 2025

Que ha sustentado el(los) Bachiller (es):

Nombres y apellidos	DNI
Bach. Rimapa Sánchez, Kelvin Josué	70946528
Bach. Ventura Alarcon, Juan Diego	74021042

Para obtener el título profesional de:

Ingeniero Forestal y Ambiental

Acuerdan por:

Unanimidad Mayoría


Aprobar Desaprobar

Otorgando la calificación de:

<input type="checkbox"/> Aprobado
<input type="checkbox"/> Excelente
<input type="checkbox"/> Bueno
<input type="checkbox"/> Regular

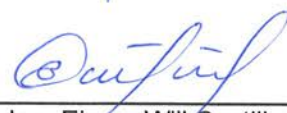
Desaprobado

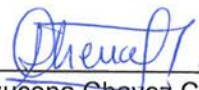
Colpa Matara 10 de junio del 2026


Dr. Juan Carlos Alvarado Ibáñez
Presidente


M.Sc. Gilder Cieza Altamirano
Secretario


Dr. Edgar Felipe Rioja Su
Vocal


M. Sc. Ing. Eisner Will Castillo Rojas
Asesor


Dra. Azúcena Chavez Collantes
Coasesor

DEDICATORIA

A nuestros familiares que con su esfuerzo nos apoyaron en este trayecto de vida estudiantil.

A nuestros amigos por las experiencias compartidas en todo momento.

A los docentes por compartir sus conocimientos y ayudarnos en nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarnos la vida y así poder terminar nuestros estudios.

A nuestros familiares que gracias a su apoyo pudimos realizarnos profesionalmente.

A la Dirección Sub Regional de Salud-Chota, en especial a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental por brindarnos la oportunidad y el apoyo en la ejecución de dicho proyecto.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota por acogernos y brindarnos los mejores docentes que estructuraron nuestro crecimiento profesional.

Al M. Sc. Ing. Eisner Will Castillo Rojas por su asesoría en la realización del presente informe.

A la Dra. Azucena Chávez Collantes por su apoyo como coasesora.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación del problema.....	3
1.3 Formulación del problema.....	5
1.4 Objetivos de la investigación.....	5
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	5
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes del estudio.....	6
2.2 Bases teórico científicas	8
2.2.1 <i>Microorganismos en el ambiente</i>	8
2.2.2 <i>Mecanismos de transporte de los microorganismos en el aire</i>	9
2.2.3 <i>Efectos de los microorganismos en la salud</i>	10

2.2.4	<i>Condiciones ambientales para la proliferación de microorganismos patógenos</i>	11
2.2.5	<i>Calidad de aire</i>	11
2.2.6	<i>Características del aire</i>	12
2.2.7	<i>Calidad de aire en interiores</i>	12
2.2.8	<i>Dispersión de bacterias en el aire</i>	13
2.3	<i>Definiciones conceptuales</i>	14
2.3.1	<i>Temperatura</i>	14
2.3.2	<i>Humedad relativa</i>	14
2.3.3	<i>Velocidad del viento</i>	15
2.3.4	<i>Presión atmosférica</i>	15
2.3.5	<i>Carbono</i>	15
2.3.6	<i>Microorganismos</i>	16
2.3.7	<i>Agar nutritivo</i>	16
2.3.8	<i>El Agar Dextrosa Sabouraud (SDA)</i>	17
2.3.9	<i>Microorganismos patógenos</i>	17
2.3.10	<i>Contaminación</i>	17
2.3.11	<i>Medios de cultivo</i>	18
2.3.12	<i>Tinción de Gram</i>	18
2.3.13	<i>Aerobiología</i>	18
2.4	<i>Marco legal</i>	19
2.4.1	<i>Constitución política del Perú</i>	19

2.4.2	<i>Ley general de salud (Ley N.º 26842)</i>	19
2.4.3	<i>Ley general del ambiente (Ley N.º 28611)</i>	19
2.4.4	<i>Ley orgánica de municipalidades (Ley N.º 27972)</i>	20
2.4.5	<i>Resolución Ministerial N.º 282-2003-SA/DM (Reglamento sanitario de funcionamiento de mercados de abastos)</i>	20
2.4.6	<i>Norma UNE 100012:2005</i>	20
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO		21
3.1	Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación.....	21
3.1.1	<i>Tipo y nivel de investigación</i>	21
3.1.2	<i>Diseño de la investigación</i>	21
3.2	Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	21
3.2.1	<i>Ubicación</i>	21
3.2.2	<i>Población</i>	23
3.2.3	<i>Muestra</i>	23
3.2.4	<i>Muestreo</i>	23
3.2.5	<i>Métodos de investigación</i>	24
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.3.1	<i>Técnicas de recolección de datos</i>	26
3.3.2	<i>Equipos y materiales para muestreo</i>	27
3.3.3	<i>Equipos de laboratorio para análisis</i>	27
3.3.4	<i>Equipos de cálculo y análisis de datos</i>	28
3.3.5	<i>Equipos de protección personal (EPP)</i>	28

3.3.6	<i>Materiales de referencia y consulta</i>	28
3.4	Hipótesis.....	29
3.4.1	<i>Formulación de la hipótesis</i>	29
3.4.2	<i>Planteamiento de hipótesis para comparar las medias de los ambientes</i>	29
3.5	Operacionalización de variables.....	30
3.5.1	<i>Variable dependiente</i>	30
3.5.2	<i>Variable independiente</i>	30
3.6	Procedimientos de recolección de datos	32
3.6.1	<i>Determinación de UFC m⁻³ de aire</i>	32
3.7	Aspectos éticos.....	32
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES		34
4.1	Descripción de resultados.....	34
4.1.1	<i>Toma de muestras en puntos establecidos</i>	34
4.1.2	<i>Concentración promedio de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña</i>	42
4.1.3	<i>Concentración promedio de microorganismos en el Mercado Central</i>	55
4.1.4	<i>Resultados del punto de control</i>	69
4.2	Identificación de microorganismos aislados en el mercado Julio Vásquez Acuña y Mercado Central.....	75
4.2.1	<i>Microbiota bacteriana predominante</i>	76
4.2.2	<i>Microbiota fúngica predominante</i>	79
4.2.3	<i>Microorganismos identificados en los mercados de abastos de Chota y sus</i>	

<i>principales enfermedades asociadas</i>	87
4.3 Análisis estadístico de datos obtenidos	87
4.3.1 <i>Análisis de la sección carne entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control</i>	88
4.3.2 <i>Análisis de la sección menú entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control</i>	92
4.3.3 <i>Análisis de la sección frutas y verduras entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control</i>	96
4.3.4 <i>Análisis de la sección menestras entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control</i>	100
4.4 Contrastación de hipótesis.....	104
4.5 Discusión.....	105
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
5.1 CONCLUSIONES	108
5.2 RECOMENDACIONES	109
CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
CAPÍTULO VII APÉNDICE	120
CAPÍTULO VIII ANEXOS	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ubicación geográfica de los mercados en estudio.</i>	22
Tabla 2 <i>Puntos de muestreo en los ambientes evaluados.</i>	24
Tabla 3 <i>Datos, técnica e instrumentos para la recolección de datos.</i>	26
Tabla 4 <i>Variables e indicadores de la investigación.</i>	31
Tabla 5 <i>distribución de puntos de monitoreo.</i>	35
Tabla 6 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 1.</i>	43
Tabla 7 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 2.</i>	45
Tabla 8 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 3.</i>	47
Tabla 9 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 4.</i>	49
Tabla 10 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 5.</i>	51
Tabla 11 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 6.</i>	53
Tabla 12 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 1.</i>	56
Tabla 13 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 2.</i>	58
Tabla 14 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 3.</i>	60
Tabla 15 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 4.</i>	62
Tabla 16 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 5.</i>	64
Tabla 17 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 6.</i>	66

Tabla 18 <i>Microorganismos (bacterias) predominantes identificados.</i>	76
Tabla 19 <i>Microorganismos (hongos) predominantes identificados.</i>	80
Tabla 20 <i>Enfermedades y tipo de riesgo de los microorganismos identificados.</i>	87
Tabla 21 <i>Comparación de medias (Tendencia central) sección carne.</i>	89
Tabla 22 <i>Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene sección carne.</i>	91
Tabla 23 <i>Análisis de varianza sección carne.</i>	91
Tabla 24 <i>Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección carne.</i>	92
Tabla 25 <i>Comparación de medias (Tendencia central) sección menú.</i>	93
Tabla 26 <i>Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene sección menú.</i>	95
Tabla 27 <i>Análisis de varianza sección menú.</i>	95
Tabla 28 <i>Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección menú.</i>	96
Tabla 29 <i>Comparación de medias (Tendencia central) sección frutas y verduras.</i>	97
Tabla 30 <i>Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene sección frutas y verduras.</i>	99
Tabla 31 <i>Análisis de varianza sección frutas y verduras.</i>	99
Tabla 32 <i>Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección frutas y verduras.</i>	100
Tabla 33 <i>Comparación de medias (Tendencia central) sección menestras.</i>	101
Tabla 34 <i>Prueba de homogeneidad de varianzas sección menestras.</i>	103
Tabla 35 <i>Análisis de varianza sección menestras.</i>	103
Tabla 36 <i>Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección menestras.</i>	104
Tabla 37 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 1 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	120
Tabla 38 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 1 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	121
Tabla 39 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 2 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	122

Tabla 40 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 2 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	123
Tabla 41 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 3 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	124
Tabla 42 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 3 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	125
Tabla 43 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 4 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	126
Tabla 44 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 4 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	127
Tabla 45 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 5 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	128
Tabla 46 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 5 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	129
Tabla 47 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 6 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	130
Tabla 48 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 6 mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	131
Tabla 49 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 1 Mercado Central.</i>	132
Tabla 50 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 1 Mercado Central.</i>	133
Tabla 51 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 2 Mercado Central.</i>	134
Tabla 52 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 2 Mercado Central.</i>	135
Tabla 53 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 3 Mercado Central.</i>	136
Tabla 54 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 3 Mercado Central.</i>	137
Tabla 55 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 4 Mercado Central.</i>	138

Tabla 56 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 4 Mercado Central.</i>	139
Tabla 57 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 5 Mercado Central.</i>	140
Tabla 58 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 5 Mercado Central.</i>	141
Tabla 59 <i>Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 6 Mercado Central.</i>	142
Tabla 60 <i>Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 6 Mercado Central.</i>	143
Tabla 61 <i>Calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota – 2025</i>	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Presencia de vida invisible en la atmosfera.</i>	9
Figura 2 <i>Mapa de ubicación geografía de los mercados de abastos de la ciudad de Chota.</i> ..	22
Figura 3 <i>Inspección de muestras para exposición.</i>	35
Figura 4 <i>Rotulado de placas Petri.</i>	36
Figura 5 <i>Muestreo de ambientes.</i>	36
Figura 6 <i>Almacenamiento y transporte de material recolectado.</i>	37
Figura 7 <i>Recuento de colonias.</i>	40
Figura 8 <i>Crecimiento de bacterias en agar nutritivo.</i>	40
Figura 9 <i>Tinción de Gram.</i>	41
Figura 10 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 1.</i>	43
Figura 11 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 2.</i>	45
Figura 12 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 3.</i>	47
Figura 13 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 4.</i>	49
Figura 14 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 5.</i>	51
Figura 15 <i>Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 6.</i>	53
Figura 16 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 1.</i>	57
Figura 17 <i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 2.</i>	59

Figura 18	<i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 3.</i>	61
Figura 19	<i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 4.</i>	63
Figura 20	<i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 5.</i>	65
Figura 21	<i>Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 6.</i>	67
Figura 22	<i>Resultados del punto de control de la semana 1.</i>	70
Figura 23	<i>Resultados del punto de control de la semana 2.</i>	71
Figura 24	<i>Resultados del punto de control de la semana 3.</i>	72
Figura 25	<i>Resultados del punto de control de la semana 4.</i>	73
Figura 26	<i>Resultados del punto de control de la semana 5.</i>	74
Figura 27	<i>Resultados del punto de control de la semana 6.</i>	75
Figura 28	<i>Promedio y barras de error estándar sección carne.</i>	90
Figura 29	<i>Promedio y barras de error estándar sección menú.</i>	94
Figura 30	<i>Promedio y barras de error estándar sección frutas y verduras.</i>	98
Figura 31	<i>Promedio y barras de error estándar sección menestras.</i>	102
Figura 32	<i>Aislamiento de colonia para realización de tinción de Gram.</i>	144
Figura 33	<i>Realización de la tinción de Gram.</i>	144
Figura 34	<i>Observación de colonias aisladas y pasadas por tinción de Gram.</i>	145
Figura 35	<i>Observación de colonias aisladas y pasadas por tinción de Gram.</i>	145
Figura 36	<i>Crecimiento de colonias en agar nutritivo.</i>	146
Figura 37	<i>Conteo de colonias.</i>	146
Figura 38	<i>Análisis e identificación de bacterias y hongos.</i>	150
Figura 39	<i>Formato de consentimiento 1.</i>	152
Figura 40	<i>Formato de consentimiento 2.</i>	153
Figura 41	<i>Formato de consentimiento 3.</i>	154
Figura 42	<i>Formato de consentimiento 4.</i>	155

Figura 43 <i>Formato de consentimiento 5.</i>	156
Figura 44 <i>Formato de consentimiento 6.</i>	157
Figura 45 <i>Formato de consentimiento 7.</i>	158
Figura 46 <i>Formato de muestreos para bacterias en el mercado Julio Vásquez Acuña.</i>	159
Figura 47 <i>Formato de muestreos para Hongos en el Mercado Central.</i>	160
Figura 48 <i>Protocolo de bioseguridad usado en la toma de muestras.</i>	161

RESUMEN

La presente investigación se tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota durante el año 2025, mediante la identificación y cuantificación de los microorganismos presentes en ambientes representativos; el estudio se desarrolló en el Mercado Central y el Mercado Julio Vásquez Acuña, utilizando un enfoque cuantitativo con diseño no experimental descriptivo y de tipo transversal, la recolección de las muestras se realizó mediante el método de sedimentación pasiva por impactación directa en placa, estas fueron expuestas durante un periodo de tiempo de 30 minutos en puntos estratégicos de cada mercado (carnes, menús, frutas y verduras y menestras), a una altura de 1.50 m, el cálculo de la carga aérea mesófila total se obtuvo mediante la ecuación de Omeliansky, los resultados demostraron concentraciones significativas en el aire interior de ambos mercados, superando en varios puntos los valores máximos recomendados por la norma española UNE 100012:2005 (800 UFC m⁻³), con valores máximos en las secciones de frutas y verduras y menestras, especialmente los días de mayor afluencia (domingo), mostrando un comportamiento altamente inestable; mediante el análisis microbiológico se detectaron bacterias grampositivas (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*), bacterias gramnegativas (*Escherichia coli*, *Serratia marcescens*) y material fúngico (*Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Geotrichum* sp. y *Candida* sp.), se verificaron diferencias altamente significativas ($p < 0,05$) entre los dos mercados de alimentos y el punto control, mediante la prueba post hoc de Tukey, debido a las limitaciones estructurales de ventilación y a la elevada densidad de población, la calidad microbiológica del aire interior en ambos mercados supone un grave riesgo para la salud, lo que pone de relieve la urgente necesidad de instalar sistemas de ventilación mecánica y programas de monitoreo continuo de la salud.

Palabras clave: Calidad microbiológica del aire, microorganismos, mercados de abastos, unidades formadoras de colonias (UFC), aire interior, salud pública.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the microbiological quality of the air inside the food markets of the city of Chota during the year 2025, through the identification and quantification of the microorganisms present in representative environments; the study was developed in the Central Market and the Julio Vásquez Acuña Market, using a quantitative approach with a descriptive, non-experimental, cross-sectional design, the samples were collected using the passive sedimentation method by direct impaction on a plate, these samples were exposed for a period of 30 minutes at strategic points in each market (meats, menus, fruits and vegetables, and legumes), at a height of 1.50 m, the calculation of the total mesophilic air load was obtained using the Omeliansky equation, the results showed significant concentrations in the indoor air of both markets, exceeding in several points the maximum values recommended by the Spanish standard UNE 100012:2005 (800 CFU m⁻³), with maximum values in the fruit and vegetable and legume sections, especially on the busiest days (Sunday), showing a highly unstable behavior; Microbiological analysis detected Gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*), Gram-negative bacteria (*Escherichia coli*, *Serratia marcescens*), and fungal material (*Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Geotrichum* sp., and *Candida* sp.). Highly significant differences ($p < 0.05$) were found between the two food markets and the control point, as confirmed by Tukey's post-hoc test, due to structural ventilation limitations and high population density, the microbiological quality of indoor air in both markets poses a serious health risk, highlighting the urgent need to install mechanical ventilation systems and continuous health monitoring programs.

Key words: Microbiological air quality, microorganisms, wholesale markets, colony-forming units (CFU), indoor air, public health.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Un gran número de estudios que han sido realizados en los últimos años, dan a conocer que la contaminación del aire se ha incrementado considerablemente, afectando la salud de las personas ocasionando enfermedades cardiacas y pulmonares; actualmente se está enfrentado al desastre más peligroso que es la contaminación ambiental, ya que se está degradando el entorno en el que vivimos como resultado de un desequilibrio en los elementos que constituyen la atmosfera; algunas de las infecciones comunes se pueden propagar mediante microorganismos contaminantes en el aire, tales como *Mycobacterium tuberculosis*, entre otros (Hussain et al., 2022).

Debido a la polución del aire se estima que provoca 4,2 millones de muertes al año, la exposición de las personas a los ambientes confinados, el cual causa enfermedades respiratorias relacionadas con las bacterias presentes en el ambiente; se estimó que el 37% de las muertes prematuras se debieron a enfermedades arterial coronaria y accidentes vasculares cerebrales, el 18% y 23% se presentaron por infecciones respiratorias agudas y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, también el 11% se produjeron debido a la presencia de cáncer en las vías respiratorias; todo esto provocado por la contaminación atmosférica (Organización Mundial de la Salud, 2022).

La presencia de microorganismos se da en todos los ambientes, de los cuales uno de ellos es el aire, estos microorganismos para ser transportados se adhieren a cualquier partícula, mediante estos aseguran su supervivencia y posteriormente su reproducción; para el equilibrio biológico las bacterias presentan un rol muy importante, ya que estas actúan en los ciclos biogeoquímicos del carbono y nitrógeno (Rodríguez, 2019); se determina la condición del ambiente en el interior de

los establecimientos, cuando este manifiesta incidencia de microorganismos en la salud de las personas que permanecen o frecuentan esos ambientes, ya que mediante el aire se dispersan grandes cantidades de microorganismos como hongos y bacterias (Loaiza y Ruiz, 2019).

La transmisión de enfermedades en ambientes confinados representa un riesgo para la salud; por lo tanto, la transmisión aérea juega un rol importante (Li et al., 2019); la presencia y propagación de bacterias en el ambiente se debe a factores climáticos (velocidad del viento, humedad relativa y temperatura) y la fuente de alimentación, al presentar condiciones favorables, las bacterias en el aire pueden crecer independientemente unos de otros (Hussain et al., 2022).

Una calidad aceptable del aire en ambientes confinados, es cuando no presenta sustancias contaminantes en tales cantidades que puedan ser perjudiciales y afectar la salud de las personas; además, el aire no debe presentar sustancias perjudiciales ni tampoco aditivos procedentes de los procesos de higienización que sean un riesgo para la salud de las personas expuestas, el recuento de bacterias no debe superar los 800 UFC m⁻³, de lo contrario se debe tomar medidas correctoras e identificar los microorganismos (Asociación Española de Normalización, 2005).

La densidad poblacional es otro factor que influye directamente en la calidad del aire de los lugares construidos, ya que se genera una acumulación de personas al concurrir a zonas donde se ofrecen diferentes tipos de servicios, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2021) nos da a conocer que la población en el año 2020 es de 151 714, por otra parte la (Municipalidad Provincial de Chota, 2023) menciona que el Mercado Central posee un área de 2 424 m² aproximadamente, con un aforo de 300 personas y un total de 183 puestos en el primer nivel; el mercado Julio Vásquez Acuña posee un área de 3 689 m² aproximadamente, con un aforo de 200 personas y un total de 157 puestos en el primer nivel.

Por otra parte, el cuidado de la salud es de vital importancia ya que, al presentarse una mayor concurrencia de personas en un área, se incrementa la posibilidad de contraer alguna enfermedad; como mencionan Gómez y Kessell (2021), que las emergencias de las epidemias están estrechamente ligadas a las cuestiones ambientales, dándonos a conocer así que los contaminantes atmosféricos impactan directamente en la salud humana, produciendo así la complicación y aparición de diferentes enfermedades, ya que estas provocan mayor vulnerabilidad a las infecciones bacterianas; el Hospital José Hernan Soto Cadenillas (2024), en su programa de vigilancia epidemiológica semanal, presenta que desde el mes de enero del 2024 hasta agosto del 2024 se han registrado 372 casos de infección respiratoria aguda.

En la investigación se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota - 2025?, con la investigación se pretende establecer una data relacionada a la calidad microbiológica del interior del Mercado Central y del mercado Julio Vázquez Acuña en la ciudad de Chota; todo esto mediante una comparación con la norma española UNE 100012:2005 saneamiento de sistemas de climatización, la cual establece un valor máximo de 800 UFC m⁻³ de flora aerobia - mesófila en el aire interior de los ambientes, con el objetivo de evaluar la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados Julio Vázquez Acuña y Mercado Central en la ciudad de Chota, mediante la identificación y cuantificación de microorganismos presentes en ambientes representativos.

1.2 Justificación del problema

La presencia de microorganismos en el ambiente puede generar efectos negativos en la salud de las personas, lo que evidencia la necesidad de realizar un monitoreo constante e implementar medidas orientadas a mejorar la calidad microbiológica del aire, la concentración de bacterias y hongos en espacios confinados varía en función de las horas y días, influyendo

principalmente factores como las condiciones climáticas, la densidad de personas y el tránsito vehicular en los alrededores (Vivas et al. 2021).

La investigación resulta de gran relevancia desde el punto de vista sanitario, ya que la presencia de bacterias en el aire de los ambientes interiores puede constituir un factor de riesgo para la salud pública; según Juárez (2023), las principales bacterias causantes de enfermedades respiratorias son *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae* y *Legionella pneumophila*, patógenos capaces de generar infecciones que afectan de manera significativa a la población; en este contexto, evaluar la calidad microbiológica del aire en los mercados de abastos de Chota permitirá contar con evidencia científica que contribuya a la prevención de riesgos y a la protección de la salud de comerciantes y consumidores.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota, mediante la cuantificación de los microorganismos (hongos y bacterias) presentes en los ambientes del Mercado Central y el mercado Julio Vásquez Acuña; este análisis permitió evidenciar la presencia de microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus saprophyticus*, bacterias Gram negativas como *Escherichia coli* y *Serratia marcescens*, además de hongos como *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Geotrichum* sp., *Candida* sp. y *Penicillium* sp, en espacios de gran concurrencia, lo cual representa un riesgo para la salud. Asimismo, los resultados fueron comparados con lo establecido en la norma española UNE 100012:2005, referente a la higienización de los sistemas de climatización, la cual determina que la concentración de microorganismos en el aire no debe superar los 800 UFC m⁻³, límite que, de ser excedido, puede asociarse con la aparición de enfermedades respiratorias, gastrointestinales e infecciosas de consideración; asimismo, el público en general se beneficiará con esta investigación al disponer de información confiable sobre el

estado de la calidad microbiológica del aire en los mercados, un componente esencial del medio ambiente para la salud y la supervivencia humana; asimismo, el estudio servirá como base para futuras investigaciones en el campo de la aerobiología, orientadas a promover el bienestar humano y la prevención de riesgos sanitarios en espacios públicos.

1.3 Formulación del problema

¿Cuál es la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota durante el año 2025, en términos de concentración e identificación de microorganismos?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota mediante la identificación y cuantificación de microorganismos presentes en ambientes representativos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la concentración de unidades formadoras de colonias (UFC m⁻³) presentes en el aire de los ambientes interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota.
- Caracterizar los tipos de microorganismos predominantes en las muestras de aire recolectadas en los mercados de abastos
- Comparar los resultados microbiológicos obtenidos con los valores de referencia establecidos en la norma española UNE 100012:2005 de higienización de sistemas de climatización, a fin de determinar el nivel de riesgo sanitario asociado a la calidad del aire.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

Romero et al. (2016), nos da a conocer en su investigación titulada “Determinación de la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia”; en el que se identificaron las bacterias presentes en el aire de un laboratorio de microbiología, con el fin de evaluar los riesgos para la salud de los estudiantes expuestos a este entorno; para ello, se utilizó la técnica de sedimentación para recoger muestras de aire, que luego se caracterizaron macroscópica y microscópicamente antes de ser identificadas mediante BD BBL Crystal; los resultados indicaron una mayor presencia de bacterias Gram positivas, entre las que destacan *Staphylococcus*, *micrococcus*, *Bacillus*, *Leuconostoc*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Corynebacterium*, *Yersinia*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Acinetobacter*; por ello, aunque se reconoce que las bacterias encontradas suponen una pequeña amenaza para la salud humana, se deben tomar medidas para reducir la cantidad de microbios en el medio ambiente.

Gómez et al. (2021), nos da a conocer en su investigación denominada “Análisis microbiológico de contaminantes atmosféricos en la plaza de mercado del sur de la ciudad de Tunja, Boyaca”, donde realizó un análisis microbiológico debido a que esta área es de mucha concurrencia por el comercio y esto genera la proliferación de diversas especies microbianas; para esta investigación se utilizó el método gravimétrico de sedimentación en placa, la cual fue aplicada en un periodo de 6 semanas, tomando las muestras cada jueves a las 7:00 a.m.; en esta investigación se identificaron varias especies de hongos y bacterias que suponen un riesgo para la salud, la curva de crecimiento de cada sector se creó en un modelo matemático que también se generó con MATLAB, y se comprobó que existen variaciones debido al clima local.

En su proyecto Morán (2022) denominado “Determinación de la contaminación del aire por hongos microscópicos en los mercados centrales de la ciudad de Macas, Ecuador” en el cual se plantearon como objetivo la determinación de la contaminación del aire por hongos microscópicos en los dos mercados evaluados, se utilizó la técnica de placa expuesta en el medio para la recolección de las muestras por un periodo de 30 minutos, para luego proceder a incubarlas por un periodo de 48 horas a una temperatura de 36 °C, obteniendo así 6 géneros de hongos microscópicos los cuales fueron: *Cladosporium*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium* y *Candida*; en el Mercado Central había 703 UFC m⁻³ de hongos, mientras que en el mercado privado había 913 UFC m⁻³, se comprobó que los niveles de contaminación de ambos mercados eran superiores a los valores permitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Comisión de las Comunidades Europeas (Informe n° 12 del Proyecto de Costes 613); esto sugiere que deben tenerse en cuenta los factores que favorecen el crecimiento de los hongos, a saber, la temperatura y la humedad.

En su investigación de tesis Camones (2023) titulada “Calidad microbiológica del aire en el interior del mercado modelo privado de Huánuco y del mercado de Paucarbamba”, se evaluó la calidad microbiológica del aire del interior de Paucarbamba y del mercado privado modelo Huánuco mediante el método del burbujeo líquido, se eligieron tres áreas de muestreo para cada mercado, y los resultados mostraron que se identificaron cinco géneros de hongos (*Fusarium*, *Aspergillus* sp, *Geotrichum* sp y *Trichophyton* sp) y cuatro géneros de bacterias (*Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp, *Lactobacillus* sp. y *Enterobacter agglomerans*), de tal manera que se concluyó que la calidad del ambiente en los interiores de los mercados de Paucarbamba son buenas.

Mansilla (2019), presenta su investigación denominada “Calidad microbiológica del aire y superficies en interiores del comedor de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María”, el estudio consistió en el aislamiento de bacterias y hongos del interior y las superficies del

comedor; el muestreo se llevó a cabo en tres puntos diferentes: la cocina, el medio del patio y también en la entrada del comedero, las muestras se tomaron en junio, agosto y octubre, los microorganismos encontradas en el ambiente del comedero incluyeron *Serratia marcescens*, *Lactobacillus* sp., *Staphylococcus*, *Enterobacter afnia*, *Enterobacter* sp., *Proteus morgani*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter agglomerans* y *Lactobacillus* sp, las tres especies de hongos fueron *Geotrichum* sp, *Aspergillus* sp. y *Staphulococcus* sp., este último resultó ser el más patógeno; la calidad de la muestra resultó ser moderada.

Chuquilín y Rojas (2021) nos dan a conocer en su tesis denominada “Calidad microbiológica del aire interior del Mercado Central de Cajamarca”, cuyo objetivo principal de este estudio es conocer la condición microbiológica del ambiente interior del Mercado Central de Cajamarca, se realizó un monitoreo del aire utilizando un equipo muestreador RCS Hycon, esto se realizó durante el turno de la mañana, de 10:00 a.m. a 1:00 p.m., y se muestrearon un total de 50 muestras en el transcurso de cinco días; la media de estas muestras fue de 806 unidades formadoras de colonias (UFC m⁻³), se comparó con la norma UNE 100012; se concluyó que este parámetro supera los límites de la citada norma.

2.2 Bases teórico científicas

2.2.1 *Microorganismos en el ambiente*

Dado que son un componente vital de los ecosistemas e interactúan constantemente con los seres humanos, las plantas, los animales y otros microorganismos, los microorganismos ambientales son los seres vivos más antiguos de la tierra y pueden encontrarse en todas partes, también desempeñan un papel crucial en los procesos ecológicos, metabólicos y biotecnológicos, todos ellos esenciales para el mantenimiento de la vida y el funcionamiento de los sistemas biológicos (Álvarez et al., 2017).

Los microorganismos dependiendo de la función que desempeñen (sean contaminantes o no contaminantes) se encuentran presentes en todos los entornos y ambientes; estos microorganismos durante el proceso de degradación se encargan de descomponer, mineralizar y reciclar la materia orgánica, además existen microorganismos que suponen un beneficio para los seres humanos, es el caso de las micorrizas; también, los patógenos en el agua pueden transformar este líquido esencial en nocivo para el ser humano y animales, de igual manera pueden hacerlo con el aire (Universitat Carlemany, 2022).

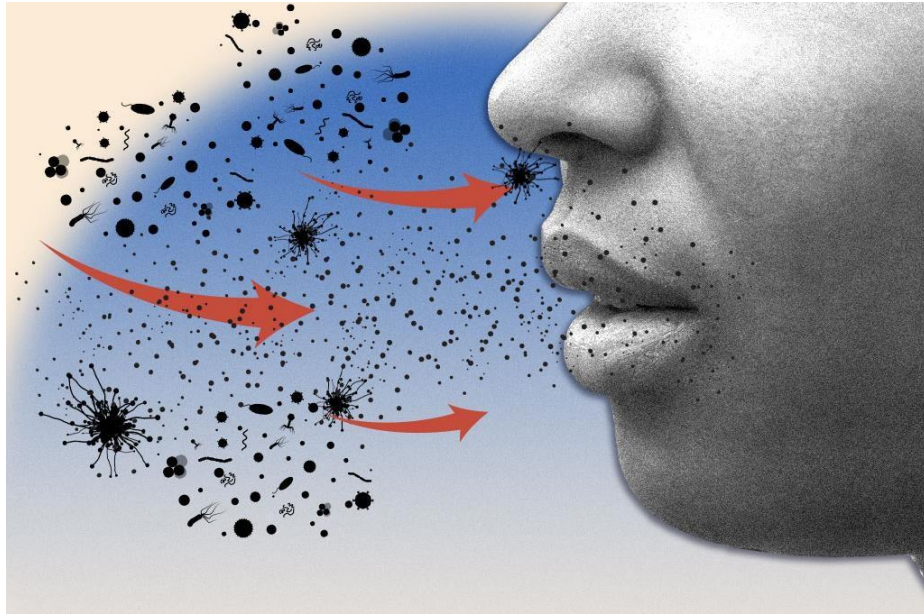
2.2.2 Mecanismos de transporte de los microorganismos en el aire

El ambiente es una de las principales rutas para para la transmisión de enfermedades causadas por bacterias y hongos, más si estos se encuentran en entornos construidos ya que se ha descubierto que estos últimos manifiestan un peligro para la salud debido a su concurrencia (Li et al., 2019), el aire es una de las vías críticas para la propagación de patógenos (figura 1), se da a través del aire, ya que los microorganismos patógenos que son transmitidos por el aire causan varias infecciones dañinas (Song et al., 2022).

El aire en los interiores de los establecimientos puede contaminarse fácilmente con contaminantes biológicos en diferentes estados ya sea vivos, muertos o los restos de los microorganismos que pudieron ser transportados por los sistemas de ventilación del local (Hussain et al, 2022).

Figura 1

Presencia de vida invisible en la atmosfera.



Nota: El grafico representa la presencia de microorganismos presentes en la atmosfera. Tomado de *Aerobiologia. Vida invisible en la atmósfera*, por Universidad Nacional Autónoma de México, 2023.

2.2.3 Efectos de los microorganismos en la salud

Hay microorganismos por todas partes, sobre todo en la atmósfera, se trata de un hecho común y natural; el verdadero problema surge cuando su concentración se eleva a niveles críticos y son capaces de localizar entornos que favorezcan su crecimiento, la materia particulada es la forma más común de transporte de microbios a través del aire y, a medida que su concentración aumenta con el tiempo, también desempeña un papel en el aumento de las enfermedades respiratorias; los orígenes de los microorganismos que se encuentran en la atmósfera suelen ser tanto naturales como antropogénicos; los primeros están ligados a las actividades en zonas urbanas, mientras que los segundos están relacionados con la dinámica biológica, estos microorganismos, junto con otros componentes de la materia particulada, contribuyen a los episodios de contaminación que surgen de las elevadas emisiones y la disminución de la capacidad de dispersión del aire; además de provocar enfermedades en plantas y animales, estos

microorganismos pueden causar una contaminación que puede afectar a la salud como alergias, enfermedades pulmonares, aumento de la repercusión del asma, respuestas tóxicas y degradación y deterioro de los alimentos, esto es especialmente cierto en el caso de poblaciones que han estado expuestas a estos microorganismos durante largos periodos de tiempo y sin conocimiento de los microorganismos concretos a los que se enfrentan y de su extensión (Castillo, 2019).

Juárez (2023) menciona que las bacterias más representativas encontradas en el aire y que son causantes de enfermedades son 8: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae*, *Legionella pneumophila*.

2.2.4 Condiciones ambientales para la proliferación de microorganismos patógenos

La capacidad de desarrollo de un microorganismo depende de su medio de cultivo y de las condiciones que lo rodean, que incluyen el pH, la presión osmótica e hidrostática y la temperatura, los distintos microorganismos tienen umbrales diferentes para un componente ambiental concreto; en consecuencia, algunas circunstancias pueden ser perjudiciales para un tipo de bacteria, pero neutras o ventajosas para otro resulta útil distinguir entre los efectos potenciales de un agente ambiental sobre la viabilidad y sus efectos potenciales sobre el crecimiento, la capacidad de diferenciación o la reproducción antes de profundizar en la investigación de diversos agentes ambientales (Lopez et al., 2018).

2.2.5 Calidad de aire

La calidad del aire que respiramos está influida por diversos factores, entre ellos los contaminantes, ya sean partículas o gases producidos de forma natural o también por la actividad humana; el crecimiento económico requiere que la población y las industrias de una nación proporcionen energía, recursos y servicios, lo que da lugar a la liberación de contaminantes y gases

que modifican la calidad del aire y tienen un efecto adverso en los ecosistemas y en todos los seres vivos (Ministerio del Ambiente, 2019).

La calidad del aire es vital, porque un aire de mala calidad supone un riesgo para la salud; sin embargo, también se ha convertido en un problema importante para las mayores ciudades del mundo debido al crecimiento demográfico y a la abundancia de fuentes de emisión, el aumento de los casos de enfermedades se ha relacionado con el tráfico y la exposición prolongada de determinadas poblaciones a los ambientes contaminados, un problema que afecta tanto a las zonas urbanas como a las rurales; por ello, es fundamental conocer la calidad del aire que respiramos y las condiciones en las que se encuentra (SUEZ, 2023).

2.2.6 Características del aire

Dos de sus propiedades son la sensibilidad a la temperatura (el aire se dilata con el calor y se encoge con el frío) y la falta de un volumen definido; en pequeñas cantidades, también es incoloro, transparente, inodoro e insípido; sin embargo, los rayos del sol lo desvían, dándole un aspecto azulado de cerca y en enormes volúmenes; al igual que ocurre con el agua, la contaminación atmosférica procede actualmente de dos fuentes: la contaminación provocada por la actividad humana, que supone el mayor riesgo, y la contaminación de origen natural, como el humo de incendios involuntarios, las cenizas volcánicas, las emisiones de gases, etc.; la contaminación atmosférica provoca graves problemas medioambientales, como la niebla tóxica, la lluvia ácida, el efecto invernadero y el agotamiento de la capa de ozono, que tienen efectos perjudiciales para las personas, los animales y las plantas (Bermeo y Vega, 2015).

2.2.7 Calidad de aire en interiores

El aire está lleno de muchos tipos diferentes de contaminación procedentes de distintas fuentes, el ambiente interior de cualquier tipo de edificio, incluidas las viviendas, es el resultado de la interacción del sistema de construcción (diseño original y modificaciones posteriores de la

estructura y los sistemas mecánicos), las técnicas de construcción, las fuentes de contaminación (materiales de construcción y mobiliario, humedad, procesos y actividades dentro del edificio), los ocupantes del edificio y las fuentes externas, la mayoría de estas fuentes se encuentran en el interior, pero es importante tener en cuenta que el aire exterior puede transferir contaminantes a una vivienda que no deberían estar allí; por este motivo, el aire exterior se considera una de las fuentes de contaminación interior (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2024).

Dentro de las estructuras (casas, lugares de trabajo, escuelas, hospitales, etc.), el polvo, la madera, la pintura, el papel, los humidificadores y otros elementos pueden ser fuente de bacterias, la frecuencia de la ventilación, el número de ocupantes y la naturaleza de las actividades realizadas en la zona, son algunos de los factores que influyen en el grado de contaminación microbiana en estos entornos (Espinoza, 2020).

2.2.8 Dispersión de bacterias en el aire

La dispersión atmosférica que se produce por los movimientos de las masas de aire, es el método de transporte de los contaminantes gaseosos, los procesos físicos y químicos son las dos categorías de procesos atmosféricos que pueden participar en operaciones simultáneas complejas e interdependientes, los patrones y las velocidades de la deposición ácida están muy influenciados por los procesos físicos de transporte por los vientos atmosféricos, la formación de nubes, precipitaciones y la precipitación química, que determina las formas de los compuestos generados, debido a la estabilidad de las especies químicas, la contaminación puede producirse a nivel local, regional o mundial cuando se transfieren a diferentes distancias de la fuente; la deposición atmosférica es el término utilizado para describir la transferencia de compuestos desde la atmósfera a superficies, como el suelo, las plantas, las aguas superficiales o las superficies interiores, mediante procesos secos o húmedos, en la deposición seca se utilizan compuestos no acuosos, que suelen tener moléculas no polares, el acto de transferir contaminantes a la superficie

de la tierra mediante precipitación (lluvia, nieve o niebla) mientras se emplea una solución acuosa se conoce como deposición húmeda; la deposición ácida se refiere a la deposición que se produce cuando hay contaminantes ácidos (como óxidos de azufre, sulfatos, óxidos de nitrógeno, nitratos y compuestos de amonio) presentes en la atmósfera, este tipo de deposición puede ser húmeda, donde el contaminante se disuelve en el agua atmosférica y forma una precipitación ácida, o seca, donde los contaminantes ácidos se adsorben en partículas y se depositan como ácido no acético (Perniu y Manciuola, 2018).

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 *Temperatura*

la temperatura es uno de los elementos más críticos en su desarrollo, dado que influye tanto en el crecimiento como en la supervivencia de los microorganismos, el ritmo de crecimiento aumenta proporcionalmente por encima de la temperatura más baja hasta alcanzar la temperatura ideal, las enzimas y las reacciones se producen a su mayor velocidad posible a esta temperatura óptima, si aumentamos la temperatura más allá de este punto, la tasa de crecimiento disminuye bruscamente hasta alcanzar la temperatura máxima, que representa la desnaturalización e inactivación de las proteínas enzimáticas necesarias para los microorganismos termófilos, las temperaturas óptimas de crecimiento oscilan entre 40 y 65 °C, y los mesófilos a temperaturas óptimas de crecimiento se sitúan entre 20 y 40 °C; los psicrófilos se encuentran a temperaturas entre 15 y 30 °C, mientras que los psicotrofos, se encuentran a temperaturas entre 20 y 30 °C, las altas temperaturas, sin embargo, tienen la capacidad de eliminar la mayoría de los contaminantes biológicos (Romero et al., 2020).

2.3.2 *Humedad relativa*

La humedad relativa es la medida del vapor de agua que se encuentra en el ambiente, este se expresa en %, de la cantidad de vapor de agua para saturar la temperatura, esta es proporcional

y muy sensible a la temperatura, además también depende de la presión del sistema en cuestión; el control de la humedad relativa es importante ya que de esta depende el crecimiento de los microorganismos en los ambientes (VAISALA, 2019).

2.3.3 *Velocidad del viento*

El viento hace referencia al movimiento del aire provocado por las diferencias de presión entre dos puntos, que son causadas por las diferencias de temperatura entre esos puntos, el aire se mueve para intentar equilibrar las densidades creadas por las diferencias de temperatura, lo que da lugar a la creación de viento porque esas diferencias nunca se compensan, la velocidad del viento está relacionada con el tiempo y la distancia que el viento tarda en recorrer, y esto se puede medir utilizando anemómetros, anemógrafos y anemocinemógrafos (Pérez, 2018).

2.3.4 *Presión atmosférica*

Al ser uno de los aspectos menos perceptibles del tiempo, sus variaciones no son tan perceptibles en nuestra vida cotidiana como las de la temperatura; sin embargo, la presión atmosférica desempeña el papel más significativo en las variaciones meteorológicas diarias porque es la causa principal de las diferencias de presión y de los desplazamientos del aire, que a su vez producen variaciones en la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones; además, debido a su relación con otras variables meteorológicas, la presión atmosférica es un factor importante en la predicción del tiempo (Pérez, 2018).

2.3.5 *Carbono*

Debido a su capacidad para formar una amplia gama de compuestos químicos estables, el carbono es uno de los elementos más importantes para la vida en su conjunto; su principal característica es su capacidad para unirse a sí mismo y a muchos otros elementos de la tabla periódica, lo que proporciona a los seres vivos los compuestos orgánicos que necesitan para

sobrevivir; por esta razón, los compuestos de carbono forman las plantas y los animales, ya que la estructura molecular del carbono le permite formar enlaces estables con elementos como el oxígeno y el hidrógeno, que forman el esqueleto de compuestos esenciales para la vida (ZSCHIMMER Y SCHWARZ, 2021).

2.3.6 *Microorganismos*

En el planeta se pueden encontrar seres de todo tipo, de los cuales muchos conocemos a simple vista, pero hay otros que no podemos verlos y tenemos que recurrir a aparatos para poder notarlos, estos son llamados: microorganismos, se clasifican en 4 grupos, los cuales son bacterias, virus, hongos y parásitos, de los cuales existen dos grupos de microorganismos, beneficiosos y patógenos, estos últimos son capaces de producir enfermedades, su comportamiento radica en infectar las células, para luego dañarlas o matarlas, además las bacterias son capaces de producir toxinas y dañar el organismo (Sánchez, 2024).

2.3.7 *Agar nutritivo*

Este agar es uno de los medios más utilizados para el cultivo de bacterias que no son exigentes con su dieta; puede utilizarse para cultivar y conservar cepas, evaluar la sensibilidad y resistencia a los antibióticos e incluso servir como base para la creación de medios de cultivo únicos; las principales fuentes de nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos en este medio son el extracto de carne y la peptona de gelatina; estas son las únicas sustancias que inhiben el crecimiento bacteriano; la morfología colonial típica de estas bacterias es la siguiente: *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*, todas las cuales tienen un buen rango de crecimiento en sus tablas. (MCD LAB, 2021).

2.3.8 El Agar Dextrosa Sabouraud (SDA)

Es un medio de cultivo selectivo empleado en microbiología para aislar, cultivar y mantener hongos, como mohos y levaduras; está compuesto principalmente por peptonas, dextrosa (glucosa) y agar, con un pH ligeramente ácido de 5.6 que favorece el crecimiento fúngico mientras inhibe relativamente a las bacterias; su alta concentración de glucosa y su formulación rica en nutrientes permiten un desarrollo eficiente de los hongos, por lo que se utiliza ampliamente en laboratorios clínicos, ambientales e industriales para detectar, identificar y cuantificar hongos en diversas muestras, pudiendo además suplementarse con antibióticos para aumentar su selectividad frente a bacterias contaminantes en cultivos mixtos (Ask Microbiology, 2025).

2.3.9 Microorganismos patógenos

Son seres vivos observables a través del microscopio, pueden provocar enfermedades e infecciones en los animales y el ser humano, estos microorganismos son conocidos por diferentes nombres, dependiendo de sus características pueden ser bacterias, virus, hongos y parásitos, los encontramos en la naturaleza y dependiendo de que tipo sea los podemos encontrar en el agua, suelo y hasta en el aire (UCE Machines, 2022).

La mayoría de las bacterias son inocuas, pero existen bacterias patógenas que pueden hacernos daño, entre ellas se encuentran *Bacillus cereus*, *Campylobacter*, *Clostridium*, *Listeria*, *Salmonella*, *Vibrios*, *Yersinia* y *Staphylococcus aureus* (Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2021).

2.3.10 Contaminación

En general, la contaminación supone una amenaza tanto para el medio ambiente como para el bienestar humano, todo esto según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), existen varios tipos de contaminación en el aire que respiramos, entre ellos

la contaminación química, la contaminación por residuos, la contaminación del agua dulce, la contaminación del suelo, la contaminación atmosférica y la contaminación marina; la contaminación tiene un efecto adverso sobre la salud humana y el medio ambiente, además de tener un impacto económico, conocer este tema nos permite comprender sus efectos y encontrar formas de mitigarlos (National Geographic, 2022).

2.3.11 Medios de cultivo

Estos son herramientas esenciales en el laboratorio ya que se encargan del crecimiento de las bacterias, estos contienen los nutrientes esenciales para el crecimiento microbiano y de acuerdo a su composición pueden servirnos para poder aislar cultivos e identificar posteriormente, esto ya sea de hongos, virus, bacterias o parásitos, lo que los vuelve esenciales en los laboratorios de microbiología (Solmeclas, 2023).

2.3.12 Tinción de Gram

La tinción de Gram asocia a los microorganismos por su color y forma para así saber qué tipo de bacterias son, existen dos categorías de bacterias grampositivas y gramnegativas, estas se determinan a cómo reaccionan a la tinción; la tinción de Gram es de color púrpura, a esta se le agrega un solvente y de acuerdo a cómo reaccione la bacteria se le clasifica, si se mantiene púrpura, nos da a conocer que son grampositivas, pero si cambian a una tonalidad rosado o roja, quiere decir que son bacterias gramnegativas (MedlinePlus, 2024).

2.3.13 Aerobiología

Se le atribuye haber acuñado el término "aerobiología" a Meier en la década de 1930, la aerobiología es el estudio de los seres vivos que se desplazan por el aire; examina su variedad, modo de existencia, dependencia y posibles efectos ambientales, muchas veces se la denomina ecología de la atmósfera (Calderón, 2022).

2.4 Marco legal

En el ámbito nacional no existe estándares establecidos, normativas ni leyes que aborden la calidad microbiológica del aire en espacios confinados, pero si existe normatividad que vela por la salud de la población, entre las cuales tenemos:

2.4.1 Constitución política del Perú

En el artículo 2, inciso 22 nos da a conocer que: “ toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de acuerdo al desarrollo de su vida” (Constitución Política del Perú, 1993).

2.4.2 Ley general de salud (Ley N.º 26842)

Establece en el artículo II que la protección de la salud de las personas es de interés público; por tanto, es responsabilidad del estado vigilar y regular las condiciones sanitarias de los espacios públicos. Por otra parte menciona en el artículo IX que el estado tiene la responsabilidad de proteger la salud del medio ambiente, por último en el artículo 107 menciona que las autoridades sanitarias tienen la facultad de establecer medidas de seguridad para prevenir riesgos derivados de la contaminación ambiental (Ministerio de Salud, 1997).

2.4.3 Ley general del ambiente (Ley N.º 28611)

En el artículo I del derecho y deber fundamental donde menciona que todas las personas tienen el derecho a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado. En el artículo 31 define el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración de elementos presentes en el aire. El artículo 114 de la gestión de la calidad de aire indica que el estado es el responsable de prevenir y controlar los riesgos ambientales que puedan afectar la salud de las personas (Congreso de la República del Perú, 2012).

2.4.4 Ley orgánica de municipalidades (Ley N° 27972)

En el artículo 80 de saneamiento, salubridad y salud establece que las municipalidades tienen como función la regulación y el control del aseo, higiene y salubridad de los centros de abastos (Congreso de la República del Perú, 2015).

2.4.5 Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM (Reglamento sanitario de funcionamiento de mercados de abastos)

Menciona en el artículo 13 que los mercados deben tener una ventilación ya sea natural o artificial adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación de vapor y sobre todo evitar la acumulación de aire acondicionado; en el artículo 56 de limpieza y desinfección donde establece que los locales, equipos y utensilios se mantengan en buen estado de limpieza; el artículo 24 y 25 da a conocer acerca del seccionamiento del mercado el cual obliga a que los mercados estén divididos por secciones (carnes, frutas, comidas, etc.) para evitar la contaminación cruzada (Ministerio de Salud, 2020).

2.4.6 Norma UNE 100012:2005

La Norma Española UNE 100012:2005 (Higienización de Sistemas de Climatización), tiene por objeto evaluar la calidad del aire interior de los sistemas de ventilación y aire acondicionado de los edificios, también tiene en cuenta los valores máximos recomendados de 800 UFC m⁻³ de flora aerobia mesófila total en el aire ambiente; si se superan estos valores, deben adoptarse medidas correctoras; además, el aire debe estar libre de sustancias y aditivos nocivos para la salud procedentes de las operaciones de saneamiento (Asociación Española de Normalización, 2005).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación

3.1.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo, debido a que se recolectaron datos numéricos de la concentración microbiológica y así probar una hipótesis mediante el análisis estadístico, el nivel de la investigación es naturaleza descriptiva ya que busca caracterizar la carga microbiológica y detallar las características microbiológicas del aire en ambientes de los mercados Julio Vásquez Acuña y Mercado Central de la ciudad de Chota.

3.1.2 Diseño de la investigación

La presente investigación presenta un diseño “no experimental” de manera que se realizó medición en las variables (carga microbiana en UFC m⁻³, temperatura, humedad) dichas variables no fueron manipuladas deliberadamente solo observadas y medidas; asimismo, de tipo “transeccional o transversal” ya que se recolectó los datos en un solo momento, año 2025 (Hernández y Mendoza, 2018).

3.2 Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.2.1 Ubicación

La presente investigación se realizó en el Mercado Central y mercado Julio Vásquez Acuña en la ciudad de Chota cuyas coordenadas geográficas, altitud y área se detallan a continuación:

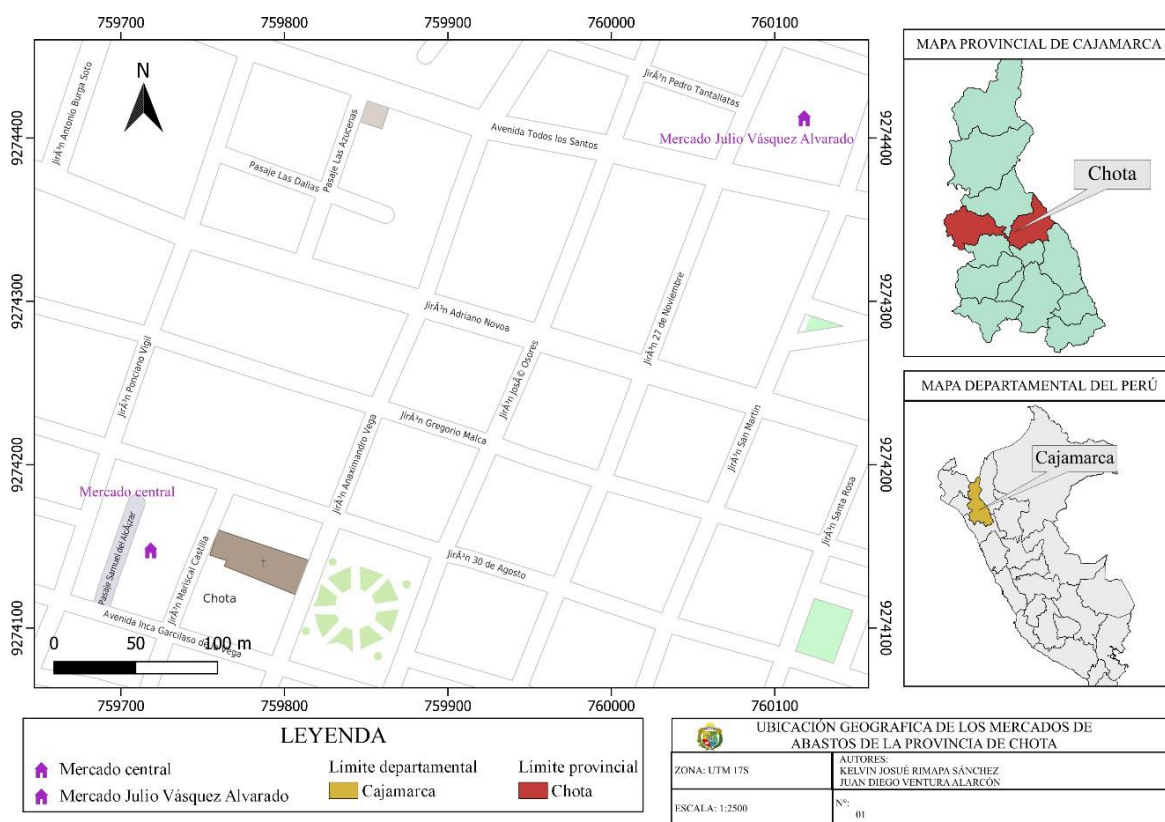
Tabla 1

Ubicación geográfica de los mercados en estudio.

Ítem	Mercado	Norte (m)	Este (m)	Altitud (msnm)	Área (m ²)
1	Mercado Central	9274143.00	759723.00	2 393	2 424
2	Mercado Julio Vásquez Acuña	9274411.00	760126.80	2 404	3 689

Figura 2

Mapa de ubicación geográfica de los mercados de abastos de la ciudad de Chota.



3.2.2 Población

La población de estudio estuvo representada por la atmósfera interior del aire circulante que ocupan los principales mercados de abastos de la ciudad de Chota; el Mercado Central cuenta con un área de 2 424 m² y un aforo aproximado de 300 personas, mientras que el Mercado Julio Vásquez Acuña dispone de un área de 3 689 m² y un aforo estimado de 200 personas; en conjunto, estos establecimientos constituyen los espacios de mayor concurrencia comercial y social en la ciudad, lo que los convierte en entornos representativos para evaluar la calidad microbiológica del aire en interiores.

3.2.3 Muestra

La muestra del estudio estuvo conformada por el conjunto de volúmenes de aire representativos evaluados mediante la exposición de un total de 810 muestras microbiológicas de aire, distribuidas en 360 muestras por cada mercado y 90 muestras en el punto control; para la recolección se consideraron tres días estratégicos de muestreo: el día anterior al más concurrido (sábado), el día más concurrido (domingo) y el día después del más concurrido (lunes); en cada ambiente evaluado se recolectaron 20 muestras por día, repitiendo el muestreo cinco veces en los cuatro puntos considerados previamente y con el medio de cultivo específico para hongos y bacterias; esta estrategia permitió garantizar la representatividad temporal y espacial de las condiciones microbiológicas en los espacios interiores, considerando tanto la variación de la afluencia de personas como las características propias de cada sección estudiada.

3.2.4 Muestreo

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, tomando criterios técnicos sanitarios representativos, se tomaron 4 puntos del Mercado Central y 4 del mercado Julio Vásquez Acuña, debido a que corresponden a secciones más vulnerables tanto de manera higiénica y también a la manipulación de alimentos secos y húmedos, esta cantidad de puntos se

debe a la zonificación por giros que establece el Ministerio de Salud (MINSA) en conjunto con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (VIVIENDA), donde permiten contrastar las áreas de alta carga microbiana, para los cuales se colocaron placas Petri con dos diferentes medios de cultivo: agar nutritivo y agar dextrosa sabouraud, a una altura de 1.50 m, la representatividad se garantizó técnicamente al realizar los muestreos por la mañana, mediodía y por la tarde; repitiendo este proceso cinco veces por un periodo de exposición de 30 minutos como menciona (Vivas et al., 2021) en su investigación, cada repetición se realizó en un lapso de dos horas, iniciando a las 9:00 a.m. y finalizando a las 05:00 p.m. durante seis semanas.

3.2.5 *Métodos de investigación*

3.2.5.1 *Muestreo microbiológico del aire*

Se selecciono 4 puntos de muestreo por conveniencia de cada uno de los mercados de abastos y como punto control una muestra en la plaza de armas, los mercados evaluados, en esta investigación fueron: el Mercado Central con un área aproximada de 2 424 m² y el mercado Julio Vásquez Acuña con un área de 3 689 m² las coordenadas y superficie se detallan en la siguiente Tabla.

Tabla 2

Puntos de muestreo en los ambientes evaluados.

Puntos	Mercado Central		Mercado Julio Vásquez Acuña	
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)
P1	9274157.00	759717.00	9274430.00	760121.00
P2	9274150.00	759734.00	9274423.00	760141.00
P3	9274130.00	759704.00	9274394.00	760108.00
P4	9274125.00	759721.00	9274388.00	760129.00
Control	759853.00		9274131.00	

Se registraron factores climáticos que influyen en la proliferación de microorganismos, como humedad relativa (%) y temperatura (°C); la recolección de muestras se efectuó mediante el método pasivo de impactación directa en medios de cultivo (Gomez et al., 2021), utilizando agar nutritivo para bacterias y el Agar Dextrosa Sabouraud para hongos, con un tiempo de exposición de 30 minutos (Romero et al., 2016); las placas se colocaron en repisas estratégicamente ubicadas según puntos georreferenciados, a una altura de 1.50 m, correspondiente al promedio de estatura en el Perú (El Comercio, 2024).

En la fase de laboratorio la preparación de los medios de cultivo se realizó de acuerdo a la ficha técnica del agar considerado, los cuales fueron: Agar Nutritivo y agar Dextrosa Sabouraud, posteriormente fueron vertidos en placas de 90 x 15 mm, una vez solidificado el agar se trasladaron para la toma de muestras.

El medio de cultivo utilizado para bacterias fue Agar nutritivo el cual cuenta con la formulación suficiente para el desarrollo de los microorganismos, ya que este medio proporciona una fuente de carbohidratos, nitrógeno y vitaminas, gracias al contenido de extracto de carne, peptona y agar; la preparación consistió en rehidratar 23 g del medio en un litro de agua destilada, se deja reposar 10 a 15 minutos, posteriormente se dejó recalentar agitando frecuentemente hasta el punto de ebullición durante 1 minuto para disolverlo por completo, luego se esterilizó en autoclave a 121 °C durante 15 minutos, por último se dejó enfriar aproximadamente a 45 °C, para posteriormente verter en cajas de Petri estériles y conservar en refrigeración de 2 a 8 °C; Por otra parte, el Agar Dextrosa Sabouraud contiene peptonas, las cuales proporcionan la fuente de carbono y nitrógeno para el crecimiento de los hongos; la preparación de este medio se realizó diluyendo 65 gramos del medio en 1 litro de agua destilada, posteriormente se hirvió por 1 minuto hasta que se homogenice, se esterilizó por un periodo de 15 minutos, luego fue vertido en las cajas de Petri y

se colocó a refrigeración hasta que fueran utilizadas en el muestreo correspondiente(MCD LAB, 2021).

Las muestras se acondicionaron en placas Petri con el Agar Nutritivo y Agar Dextrosa Sabouraud preparado previamente, posteriormente se expuso por 30 minutos en tiempo y lugar establecido de los ambientes de cada uno de los mercados de abastos, las muestras recolectadas se trasladaron en cooler, donde se incubaron a 37.4 °C por 24 horas (Gomez et al., 2021) para luego cuantificar colonias e identificar especies mediante tinción de Gram y observación microscópica; esta técnica consiste en aplicar cristal violeta, fijar con lugol, decolorar con una mezcla de alcohol-acetona y aplicar safranina como colorante de contraste, diferenciando bacterias Gram positivas (azul-violeta) de Gram negativas (rosado) (Rodríguez y Arenas, 2018); posteriormente, las placas vacías utilizadas se desinfectaron sumergiéndolas en agua con cloro durante 24 horas, luego en yodo por otras 24 horas, enjuagándolas con agua destilada y esterilizándolas a 65 °C durante 15 minutos en estufa; posteriormente se empacaron en papel kraft y se repitió la esterilización antes de su reutilización; finalmente, en la fase de gabinete, la información obtenida fue consolidada y organizada mediante análisis e interpretación (López et al., 2014).

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Técnicas de recolección de datos

Tabla 3

Datos, técnica e instrumentos para la recolección de datos.

Datos	Técnica	Instrumento
Muestreo de aire	Impactación directa del aire sobre medio de cultivo	Placas Petri
Colonias bacterianas	Recuento microbiológico en placas de cultivo	Contador de colonias
Características de las bacterias	Tinción de Gram y observación microscópica	Microscopio óptico Reactivos
Condiciones ambientales	Medición directa	Termohigrómetro

3.3.2 Equipos y materiales para muestreo

- Placas Petri estériles.
- Agar Nutritivo y Agar Dextrosa Sabouraud (medio de cultivo para bacterias y hongos).
- Soportes o bases para colocar las placas a 1.50 m de altura.
- Cronómetro o temporizador para controlar el tiempo de exposición (30 min).
- Marcador permanente (para rotular placas con información de punto y hora de muestreo).
- Termómetro ambiental (para registrar temperatura durante el muestreo).
- Higrómetro (para medir humedad relativa, si se registra como variable).
- Formularios o fichas de campo para anotar datos de cada punto de muestreo

3.3.3 Equipos de laboratorio para análisis

- Incubadora con control de temperatura (± 37.4 °C).
- Campana de flujo laminar o cabina de seguridad biológica (para siembras o subcultivos).
- Autoclave (para esterilización de medios y material).
- Mechero Bunsen o quemador de alcohol (para trabajo aséptico).
- Microscopio óptico con objetivos de 10x, 40x, 100x (inmersión).
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Colorantes para tinción (Gram, azul de lactofenol para hongos, etc.).
- Contador de colonias manual o contador digital (para recuento de UFC).

- Pipetas automáticas y puntas estériles.
- Asas de siembra (de plástico desechables o metálicas esterilizables).
- Medios de cultivo.
- Gradillas para tubos o placas

3.3.4 Equipos de cálculo y análisis de datos

- Computadora con software para análisis estadístico (Excel, SPSS, R, etc.).
- Fórmulas estandarizadas para calcular UFC/m³ a partir del método de sedimentación (fórmula de Omeliansky)

3.3.5 Equipos de protección personal (EPP)

- Batas de laboratorio.
- Guantes desechables (nitrilo o látex).
- Mascarillas (quirúrgicas o de mayor protección si el ambiente lo requiere).

3.3.6 Materiales de referencia y consulta

- Norma UNE 100012:2005 (calidad microbiológica del aire en interiores).
- Protocolos estandarizados de la Organización Mundial de la Salud (OMS) o instituciones nacionales.
- Artículos científicos previos sobre microbiología del aire en mercados.
- Materiales Adicionales (Logística).
- Cooler (para transporte de muestras).

- Vehículo para desplazamiento entre mercados.
- Consentimientos informados (si se involucra a personal o transeúntes en el estudio).

3.4 Hipótesis

3.4.1 *Formulación de la hipótesis*

La calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota durante el año 2025 es deficiente, presentando concentraciones superiores a las 800 UFC m⁻³ comparadas con lo establecido en la norma UNE 100012:2005 e identificándose la presencia de microorganismos patógenos que representan un riesgo para la salud de los comerciantes y consumidores.

3.4.2 *Planteamiento de hipótesis para comparar las medias de los ambientes*

Donde:

μ_1 : media del ambiente mercado Julio Vásquez Acuña.

μ_2 : media del ambiente Mercado Central.

μ_3 : media del ambiente control.

- **Hipótesis nula (H_A):** No hay diferencia significativa en las medias de los resultados de los tres grupos en estudio: mercado Julio Vásquez Acuña, Mercado Central y el ambiente control.

$$H_A : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

- **Hipótesis alternativa (H_1):** Hay diferencia significativa en las medias de los resultados de los tres grupos en estudio: mercado Julio Vásquez Acuña, Mercado Central y el ambiente control.

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

3.5 Operacionalización de variables

3.5.1 *Variable dependiente*

Calidad microbiológica

3.5.2 *Variable independiente*

Mercados de abastos

Tabla 4*Variables e indicadores de la investigación.*

Variables	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	Escala
Independiente Mercados de abastos	Concentración de microorganismos	Número de UFC/m ³ de bacterias y hongos	Muestreo microbiológico	Placa Petri con medio de cultivo	UFC m ⁻³
	Tipo de microorganismo	Bacterias	Tinción de Gram	microscopio	nominal
		Hongos	Observación morfológica	microscopio	Nominal
	Normativa referencial	Comparación con UNE 100012:2005	Análisis documental	Tabla normativa	Categoría
Dependiente Calidad microbiológica	Tipo de ambiente	Sección de mercado	Observación directa	Ficha de registro	Nominal
	Condiciones microclimáticas	Temperatura (°C)	Medición directa	Termohigrómetro	Periódica
		Humedad relativa			
Ventilación	Tipo de ventilación	Observación	Lista de cotejo	Nominal	

Nota: UFC (unidades formadoras de colonias), °C: grados centígrados

3.6 Procedimientos de recolección de datos

3.6.1 Determinación de UFC m^{-3} de aire

Para la determinación de UFC m^{-3} se realizó mediante la fórmula propuesta por Omeliansky:

$$N = 5a \times 10^4(bt)^{-1}$$

Donde:

N: Número de microorganismos en el aire interno.

a: Número de colonias en la caja de Petri.

b: La superficie de la caja (cm^2).

t: El tiempo de exposición (minutos).

3.7 Aspectos éticos

En la presente investigación se consideró principios éticos regidos mediante la Declaración de Helsinki, para lo cual se obtuvo la aprobación de los implicados.

El estudio presenta un enfoque observacional-no experimental, sin la manipulación de las variables a estudio, por ello no se generó riesgo alguno para los trabajadores ni usuarios de los mercados Julio Vásquez Acuña y Mercado Central; La toma de muestras se llevó a cabo respetando las normas de seguridad y salud ocupacional, empleando equipo de protección personal adecuado a la actividad, con el fin de proteger y evitar la dispersión o contaminación cruzada con microorganismos.

Por otra parte, se garantizó la confidencialidad de la información, ya que los resultados obtenidos serán presentados sin afectar a personas naturales o puestos, evitando así cualquier tipo de perjuicio institucional.

También, la presente investigación se trabajó bajo los principios de honestidad, rigor científico y respeto a la normativa vigente, por lo cual se ha utilizado bibliografía debidamente citada, evitando así cualquier manera de plagio o falsificación, para así contribuir con la generación de conocimiento confiable y favorable en la gestión de la salud pública y ambiental.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Descripción de resultados

4.1.1 *Toma de muestras en puntos establecidos*

La fase de campo inició con la identificación de los puntos de muestreo en dos mercados de abastos de la ciudad de Chota; el Mercado Central cuenta con un área aproximada de 2 424 m² ubicado a una altitud de 2 393 m. s. n. m., y el Mercado Julio Vásquez Acuña, con un área de 3 689 m² y ubicado a una altitud de 2 404 m. s. n. m.

Con el fin de caracterizar el ambiente en el que se desarrollaría la recolección de datos, se realizó un monitoreo constante de las condiciones ambientales durante todas las sesiones de muestreo, en el cual hubo un registro promedio de 18 °C y 75% de humedad relativa, siendo un componente fundamental del diseño metodológico para interpretar los niveles microbianos detectados.

En cada uno de los mercados se establecieron cuatro puntos de muestreo estratégicamente distribuidos, adicionalmente se instaló un punto de control en la plaza de armas con un total de cinco repeticiones por día para cada punto respectivamente; esta distribución permitió obtener una mayor representatividad de las condiciones microambientales tanto internas como externas de cada mercado; en cuanto a la colecta de muestras, se realizó a través del método de “impactación directa en medios de cultivo” tomando 40 muestras por día en el interior de los mercados y en la plaza de armas 5 muestras del punto control, repitiendo el muestreo en los puntos establecidos los tres días conforme a lo detallado en la Tabla 5.

Tabla 5*Distribución de puntos de monitoreo.*

Mercado	Día de muestreo	Puntos de muestreo (4)	Muestras por punto (5 repeticiones)	Total por semana	Total por mercado
Mercado Central	Sábado	4	5	60	360
	Domingo	4	5		
	Lunes	4	5		
Mercado Julio Vásquez Acuña	Sábado	4	5	60	360
	Domingo	4	5		
	Lunes	4	5		
Punto control	Sábado	1	5	15	90
	Domingo	1	5		
	Lunes	1	5		
Total parcial	—	—	—	—	810
Total general					1620

Figura 3*Inspección de muestras para exposición.*

Figura 4

Rotulado de placas Petri.



Figura 5

Muestreo de ambientes.



Figura 6

Almacenamiento y transporte de material recolectado.



4.1.1.1 Condiciones ambientales

Las muestras de aire para análisis microbiológico en este estudio fueron recogidas en condiciones ambientales y monitoreado in situ, el registro sistemático de temperatura y humedad relativa (HR) durante todas las sesiones mostró un promedio de $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa del $75\% \pm 5\%$ en los mercados analizados.

Estas condiciones ambientales constituyen un factor metodológico esencial por las siguientes razones:

- **Determinación del microclima del estudio:** Los valores registrados (18°C , 75% HR) caracterizan el ambiente interior templado y húmedo de los mercados Central y Julio Vásquez Acuña, diferenciándolo de las condiciones externas más variables y estableciendo un valor referencial de las condiciones ambientales para interpretar los resultados.

- **Implicaciones microbiológicas:** Este rango de temperatura moderada y alta humedad favorece la supervivencia de microorganismos mesófilos en aerosoles; por lo tanto, el recuento de UFC m⁻³ reflejan la carga microbiana en un entorno que promueve su persistencia.

- **Variable de control ambiental:** Estas condiciones constantes permiten atribuir las diferencias en concentración microbiana entre secciones (carnes, menestras, frutas - verduras y menú) principalmente a factores específicos de cada área (tipo de producto, higiene, flujo de personas), y no a variaciones ambientales durante el muestreo.

4.1.1.2 Concentración microbiológica del aire en los mercados

Las muestras recolectadas fueron trasladadas al laboratorio de microbiología en condiciones controladas para evitar contaminación externa; cada placa expuesta se incubó a una temperatura de 37.4 °C durante 24 horas, este proceso tiene como finalidad favorecer el crecimiento de bacterias mesófilas aerobias (Gomez et al., 2021).

4.1.1.3 Influencia de factores antrópicos (personas) y sanitarios (vectores) en la carga microbiológica

Los factores humanos como las condiciones estructurales inadecuadas del saneamiento tienen un impacto significativo en la carga microbiana del aire interior de los mercados de alimentos. El flujo continuo y la aglomeración de las personas influye directamente en el incremento bioaerosoles bacterianos y propician el levantamiento de sedimentos debido a las corrientes de aire generadas por la actividad humana (Heo et al., 2017); por otra parte, se constató la presencia de vectores (moscas) las cuales deben su presencia a la mala higienización de los mercados, los microorganismos bacterianos como *Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Klebsiella* y *Campylobacter* sp., se transmiten mecánica y biológicamente a través de especies de moscas sinantrópicas, tales como la mosca doméstica (*Musca domestica*), la mosca

de otoño (*Musca autumnalis*), las moscas azules (*Calliphoridae*) y las moscas de la carne (*Sarcophagidae*), en los sistemas de producción alimentaria, su interacción habitual con el estiércol, los residuos animales y los entornos de procesamiento favorece la propagación de bacterias (Shahanaz et al., 2025).

4.1.1.4 Recuento de UFC

Posteriormente haciendo uso de un contador de colonias, se realizó el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) mediante la observación macroscópica de las colonias desarrolladas en las placas de cultivo, seleccionándose aquellas que presentaron un número contable; cada colonia visible fue considerada como una unidad formadora de colonias, asumiendo que se originó a partir de una célula viable o un agregado celular.

Las placas contadas fueron incubadas previamente bajo condiciones controladas de temperatura y tiempo, y los resultados fueron expresados de acuerdo con el volumen de aire muestreado.

De manera complementaria, para la identificación bacteriana, se realizaron frotis de colonias representativas, los cuales fueron sometidos a tinción de Gram, permitiendo diferenciar bacterias Gram positivas, que adquirieron una coloración violeta, y bacterias Gram negativas, que presentaron un color rosado debido a la safranina (Rodríguez y Arenas, 2018).

Figura 7

Recuento de colonias.

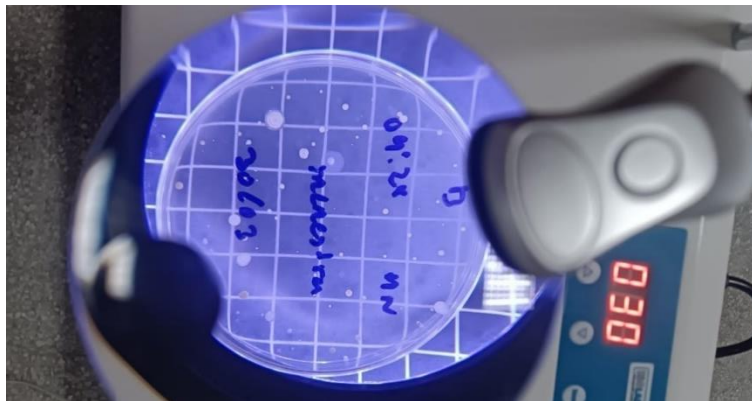
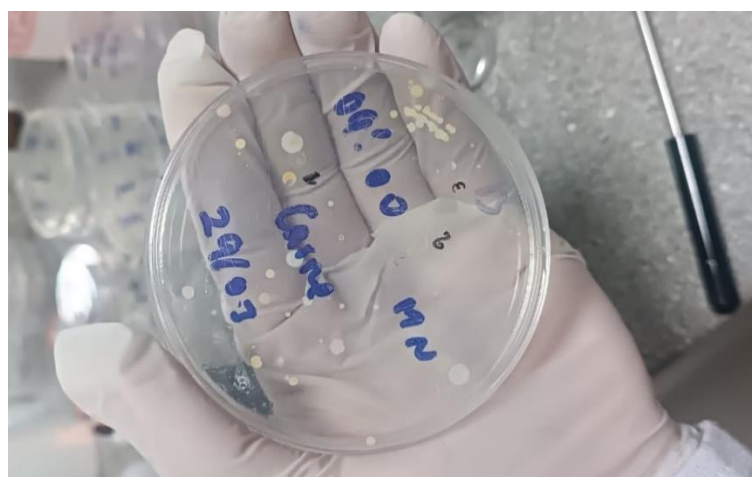


Figura 8

Crecimiento de bacterias en agar nutritivo.



La tinción violeta fue la más utilizada por su afinidad con el peptidoglicano que se encuentra en la pared bacteriana, luego se añadió Lugol (impide la salida del cristal violeta que combinarse con el yodo satura espacios vacíos de la pared bacteriana), posteriormente se aplicó una mezcla de alcohol y acetona, que provoca la deshidratación de la pared bacteriana y el cierre de sus poros, debido a su solubilidad en disolventes orgánicos destruye la membrana externa de las bacterias Gram negativas; las bacterias Gram positivas poseen mayor capacidad de supervivencia debido a la cantidad de peptidoglicano que poseen; finalmente, para teñir las bacterias que no han podido identificarse anteriormente se añadió safranina, es un colorante secundario o de contratinción según (López et al., 2014).

Figura 9

Tinción de Gram.



4.1.2 Concentración promedio de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña

Durante la primera semana, se observaron fluctuaciones significativas en las concentraciones microbianas (Tabla 6), especialmente en la sección de frutas y verduras, que alcanzó un pico de 6892 UFC m⁻³ el domingo a la 01:00 p. m. de los cuales en el recuento 6394 de los cuales fueron bacterias más representativas (86.1% *Staphylococcus saprophyticus*, 9% *Staphylococcus aureus*, 4.9% *Escherichia coli*) y 498 de los cuales fueron hongos más representativos (36.8% *Rhizopus nigricans*, 47.4% *Penicillium notatum*, 15.8% *Rhizopus oligosporus*). La sección de carne también mostró valores elevados, con 3721 UFC m⁻³ de los cuales en el recuento 3564 de los cuales fueron bacterias más representativas (82.4% *Staphylococcus saprophyticus*, 9.6% *Staphylococcus aureus*, 8.1% *Escherichia coli*) y 157 de los cuales fueron hongos más representativos (66.7% *Rhizopus nigricans*, 16.7% *Penicillium notatum*, 16.6% *Rhizopus* sp.) en el mismo periodo, superando por mucho los 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005; estos picos podrían estar relacionados con la alta afluencia de público y la manipulación de productos perecederos durante los fines de semana (Figura 10); los niveles más bajos se registraron en horarios tempranos o de menor actividad, como el sábado a las 05:00 p. m. en la sección de carne (79 UFC m⁻³), por lo cual podemos decir que la actividad humana y la carga microbiana están relacionados; los resultados mantienen relación y son concordantes con lo que menciona (Chang et al., 2022) donde estudios previos realizados en mercados similares identifican que la carga bacteriana en el aire depende principalmente de la afluencia de público y de la naturaleza de los productos, como se observa en esta investigación, los sectores con mayor manipulación directa de alimentos son los que presentan una contaminación microbiana ambiental más alta.

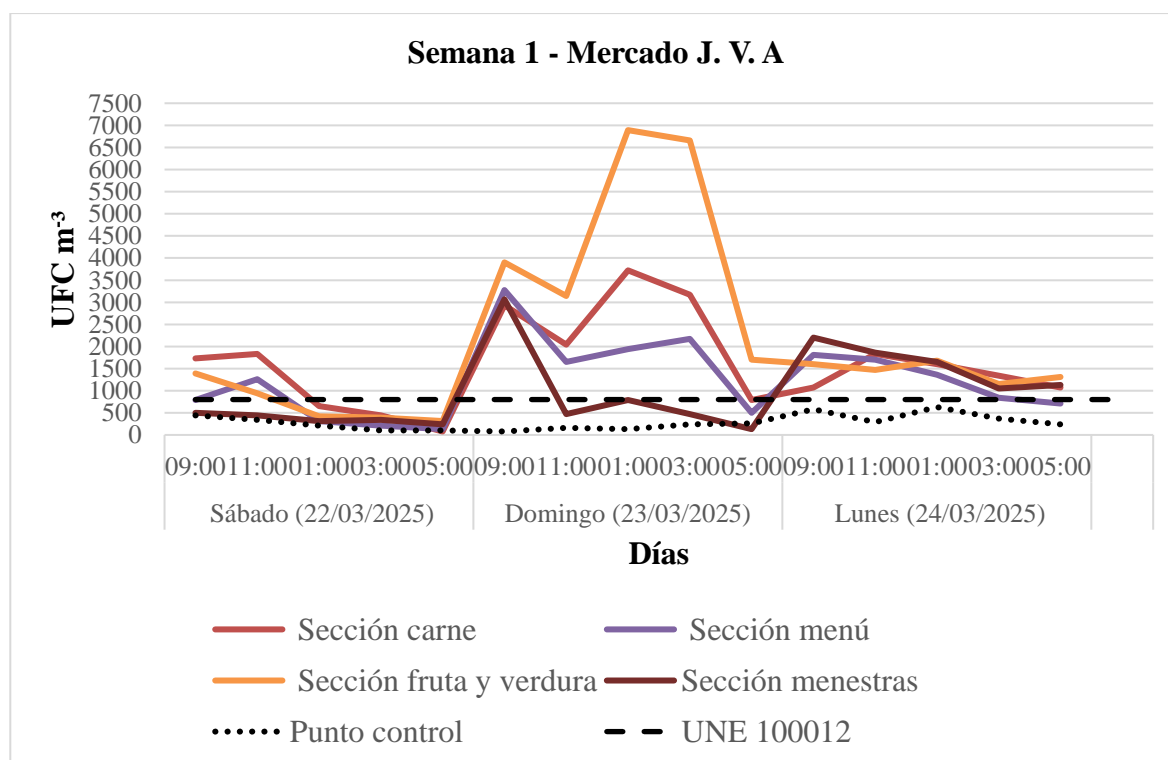
Tabla 6

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 1.

Semana 1					
Día	Hora	UFC m ⁻³ Sección carne	UFC m ⁻³ Sección menú	UFC m ⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m ⁻³ Sección menestras
(22/03/2025)	09:00	1730	786	1389	498
	11:00	1834	1258	943	445
	01:00	655	314	419	314
	03:00	445	210	393	341
	05:00	79	131	314	236
(23/03/2025)	09:00	2935	3276	3905	3066
	11:00	2044	1651	3145	472
	01:00	3721	1939	6892	786
	03:00	3171	2175	6656	472
	05:00	786	498	1703	131
(24/03/2025)	09:00	1074	1808	1599	2201
	11:00	1834	1703	1468	1861
	01:00	1599	1363	1677	1651
	03:00	1336	839	1153	1048
	05:00	1074	708	1310	1127

Figura 10

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vázquez Acuña en la semana 1.



Durante la segunda semana, se mantuvo una tendencia de incremento microbiano durante el domingo (Tabla 7), con valores máximos en la sección fruta y verdura de 5267 UFC m⁻³, el domingo a la 05:00 p. m. de los cuales en el recuento 5241 de los cuales fueron bacterias más representativas (58.5% *Staphylococcus saprophyticus*, 33% levadura, 8.5% *Escherichia coli*) y 26 de los cuales fueron hongos más representativos (61.5% *Rhizopus nigricans*, 19.1 c% *Candida* sp, 19.2% *Rhizopus oligosporus*). La sección de menú también mostró valores elevados, con 4665 UFC m⁻³ de los cuales en el recuento 4193 fueron bacterias más representativas (75.6% *Staphylococcus saprophyticus*, 7.5% Levadura, 16.9% *Escherichia coli*) y 472 fueron hongos predominando (22.2% *Rhizopus nigricans*, 22.2% *Penicillium notatum*, 55.6% *Rhizopus oligosporus*) en el mismo periodo, superando por mucho los 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005; los niveles más bajos se registraron en horarios tempranos o de menor actividad (Figura 11), como el lunes a las 05:00 p. m. en la sección de carne (236 UFC m⁻³), lo que reflejaría posibles deficiencias en las prácticas de higiene y almacenamiento; estudios previos han señalado que la falta de limpieza efectiva y la manipulación continua de alimentos favorecen la persistencia y acumulación de bioaerosoles microbianos en ambientes de preparación y comercialización de alimentos, incrementando el riesgo sanitario si no se implementan medidas correctivas sostenidas (Hachem et al., 2020).

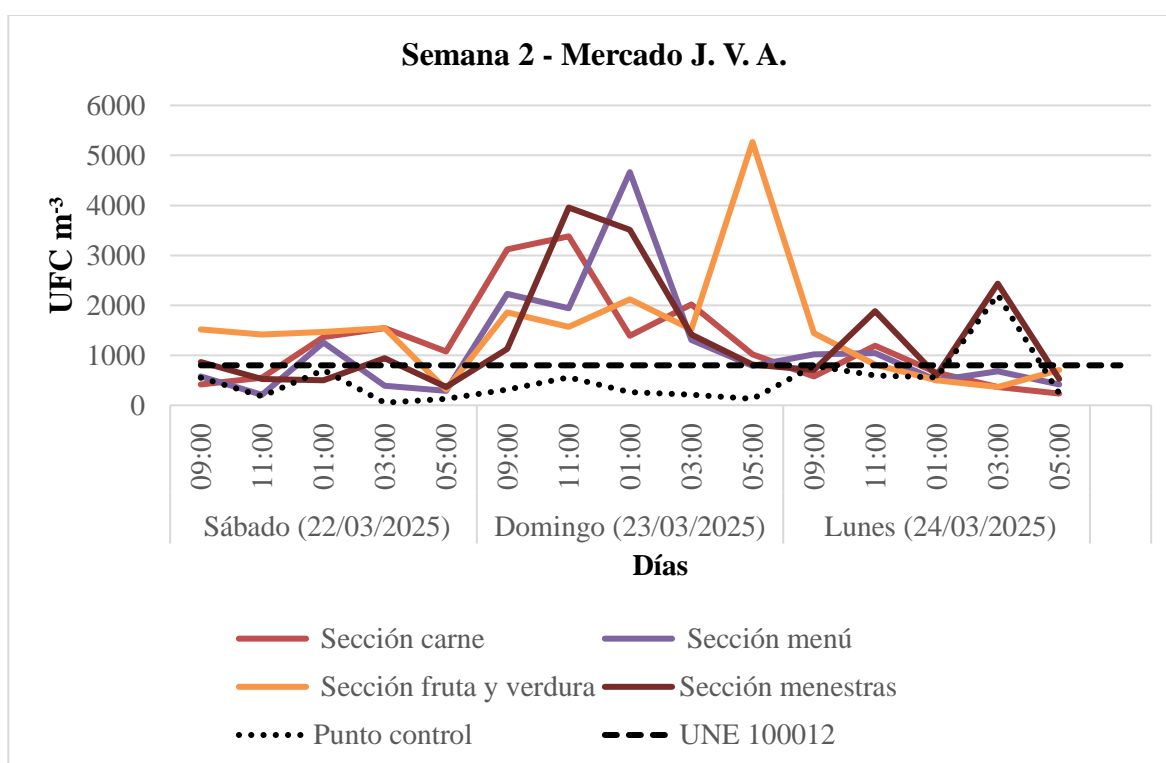
Tabla 7

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 2.

Semana 2					
Día	Hora	UFC m ⁻³ Sección carne	UFC m ⁻³ Sección menú	UFC m ⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m ⁻³ Sección menestras
(29/03/2025)	09:00	419	577	1520	865
	11:00	550	210	1415	524
	01:00	1363	1258	1468	498
	03:00	1546	393	1546	943
	05:00	1074	288	314	367
(30/03/2025)	09:00	3118	2227	1861	1127
	11:00	3381	1939	1572	3957
	01:00	1389	4665	2123	3512
	03:00	2018	1310	1520	1415
	05:00	1022	786	5267	812
(31/03/2025)	09:00	577	1022	1441	708
	11:00	1190	1047	812	1887
	01:00	655	498	498	595
	03:00	367	681	367	2437
	05:00	236	419	708	524

Figura 11

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 2.



La tercera semana mostró los niveles más altos de contaminación microbiana en todo el estudio, con valores extremos en frutas y verduras de 13548 UFC m⁻³, de los cuales 12788 fueron bacterias más representativas (65.9% *Staphylococcus saprophyticus*, 16.9% *Staphylococcus aureus*, 17.1% *Escherichia coli*) y 760 fueron hongos predominando (36.8% *Rhizopus nigricans*, 47.4% *Penicillium notatum*, 15.8% *Rhizopus oligosporus*); la sección menú también evidenció un alto grado de concentración microbiana presentando un total de 10404 UFC m⁻³ el domingo, de las cuales 1063 fueron bacterias más representativas (68.5% *Staphylococcus saprophyticus*, 9.1% Levadura, 22.4% *Escherichia coli*) y 341 fueron hongos con mayor presencia (61.5% *Rhizopus nigricans*, 30.8% *Penicillium notatum*, 7.7% *Rhizopus oligosporus*); estos picos excepcionales coinciden con horarios de máxima actividad comercial y podrían estar asociados a condiciones ambientales favorables para el crecimiento microbiano (Figura 12); la sección de carne también registró concentraciones elevadas, 5660 UFC m⁻³ siendo 5241 bacterias predominando (96.5% *Staphylococcus saprophyticus*, 2.5% *Staphylococcus aureus*, 1.0% *Escherichia coli*) y 419 hongos de los cuales (61.5% *Rhizopus nigricans*, 30.8% *Penicillium notatum*, 7.7% *Rhizopus oligosporus*), superando por mucho los 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005, lo que refuerza la necesidad de reforzar los controles sanitarios en periodos de alta demanda, los picos registrados podrían asociarse a la intensa manipulación de productos, la elevada afluencia de público y a condiciones ambientales propicias (como una temperatura y humedad elevadas) que favorecen la proliferación y dispersión de microorganismos; la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, advierte que los periodos de alta afluencia en mercados de productos frescos constituyen un momento crítico para la contaminación microbiológica ambiental, especialmente si no se intensifican los protocolos de higiene y los controles sanitarios, una conclusión que se alinea con los patrones observados en esta semana (Koutsoumanis et al., 2021).

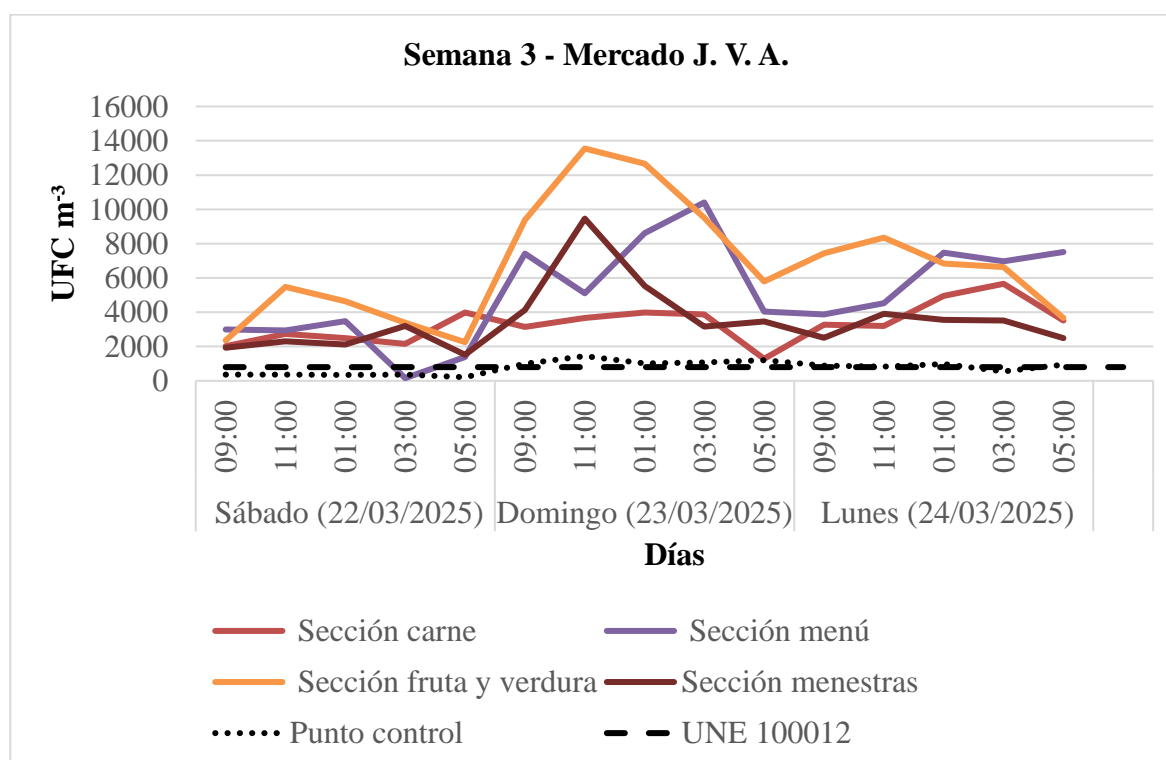
Tabla 8

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 3.

Semana 3					
Día	Hora	UFC m ⁻³ Sección carne	UFC m ⁻³ Sección menú	UFC m ⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m ⁻³ Sección menstras
(05/04/2025)	09:00	2018	2987	2358	1939
	11:00	2725	2935	5477	2306
	01:00	2490	3485	4638	2123
	03:00	2149	157	3381	3197
	05:00	3983	1389	2254	1520
(06/04/2025)	09:00	3145	7416	9382	4140
	11:00	3669	5110	13548	9460
	01:00	3983	8622	12657	5529
	03:00	3878	10404	9513	3171
	05:00	1284	4036	5791	3459
(07/04/2025)	09:00	3276	3878	7442	2516
	11:00	3197	4534	8360	3905
	01:00	4953	7469	6840	3564
	03:00	5660	6971	6630	3512
	05:00	3512	7521	3669	2490

Figura 12

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 3.



En la cuarta semana, se observó una ligera disminución en las concentraciones respecto a la semana anterior, aunque persisten valores altos en frutas y verduras (6604 UFC m⁻³) siendo 6447 UFC m⁻³ bacterias más representativas (92.4% *Staphylococcus saprophyticus*, 1.6% *Staphylococcus aureus*, 3.3% Levadura, 2.75 *Escherichia coli*) y 157 UFC m⁻³ hongos predominando (75% *Rhizopus oligosporus*, 25% *Candida* sp) el domingo a las 11:00 a. m., la sección de menestras mostró una tendencia más estable, con valores máximos de 2149 UFC m⁻³ (Tabla 26), de la cuales 2044 UFC m⁻³ fueron bacterias con mayor presencia (89.7% *Staphylococcus saprophyticus*, 2.6% *Staphylococcus aureus*, 3.8% Levadura, 3.8% *Escherichia coli*) y 105 UFC m⁻³ fueron hongos predominando (75% *Rhizopus oligosporus*, 25% *Candida* sp); esta reducción podría atribuirse a la implementación de medidas de limpieza tras los picos previos, aunque los niveles aún superan los estándares de referencia (800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005), indicando que las mejoras deben ser sostenidas; la Food and Agriculture organization (2022) destaca que, en mercados de alimentos frescos, las intervenciones sanitarias aisladas suelen generar reducciones temporales de la carga microbiana, pero solo la aplicación sostenida de buenas prácticas de higiene permite un control efectivo y duradero de la contaminación ambiental.

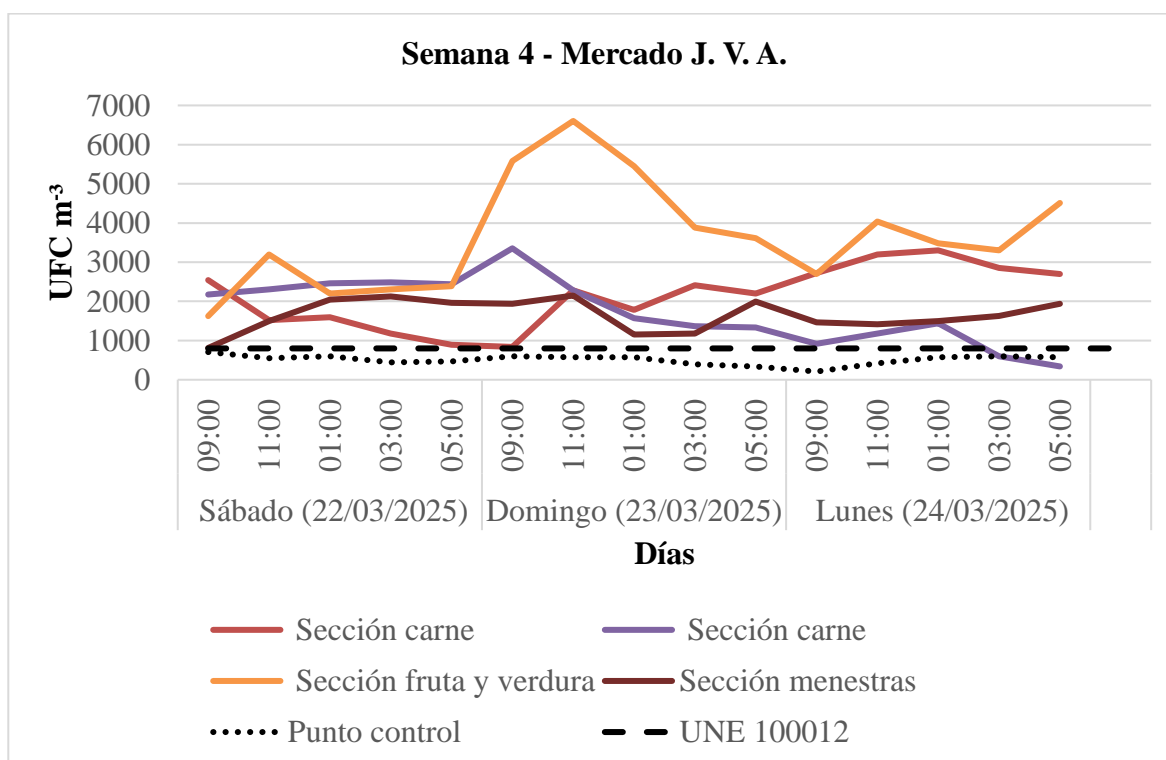
Tabla 9

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 4.

Semana 4					
Día	Hora	UFC m ⁻³ Sección carne	UFC m ⁻³ Sección menú	UFC m ⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m ⁻³ Sección menestras
(12/04/2025)	09:00	2542	2175	1625	812
	11:00	1520	2306	3197	1494
	01:00	1599	2463	2201	2044
	03:00	1179	2490	2306	2123
	05:00	891	2437	2385	1965
(13/04/2025)	09:00	839	3354	5582	1939
	11:00	2280	2280	6604	2149
	01:00	1782	1572	5451	1153
	03:00	2411	1363	3878	1179
	05:00	2201	1336	3616	1992
(14/04/2025)	09:00	2725	917	2699	1468
	11:00	3197	1179	4036	1415
	01:00	3302	1441	3485	1494
	03:00	2856	603	3302	1625
	05:00	2699	341	4507	1939

Figura 13

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 4.



Durante la quinta semana, los picos más altos se registraron en la sección de frutas y verduras 6080 UFC m⁻³ de las cuales 5896 UFC m⁻³ son bacterias de las cuales (81.8% *Staphylococcus saprophyticus*, 5.8% Levadura, 12.4% *Escherichia coli*) y 183 UFC m⁻³ son hongos más representativos (14.3% *Penicillium notatum*, 71.4% *Rhizopus oligosporus*, 14.3% *Mucor* sp), la sección carne también tubo u notable incremento con 5294 UFC m⁻³ de las cuales 5189 UFC m⁻³ fueron bacterias predominando (83.8% *Staphylococcus saprophyticus*, 4.5% Levadura, 11.6% *Escherichia coli*) y 105 UFC m⁻³ fueron hongos de los cuales (25% *Rhizopus nigricans*, 50% *Penicillium notatum*, 25% *Rhizopus* sp), el domingo a las 11:00 a. m; Sin embargo, se notó una mayor variabilidad entre secciones, con la sección de menú mostrando valores relativamente más bajos (Figura 14). Esto sugiere que los factores de contaminación pueden ser específicos por área, relacionándose con el tipo de producto manipulado y las prácticas de higiene segmentadas, aún así están sobre los 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005; estudios previos han señalado que los productos frescos y cárnicos generan mayores cargas microbianas ambientales debido a su manipulación directa y a la liberación de partículas orgánicas que favorecen la dispersión de microorganismos en el aire, mientras que áreas con menor exposición directa tienden a presentar concentraciones más reducidas (Kim et al., 2018).

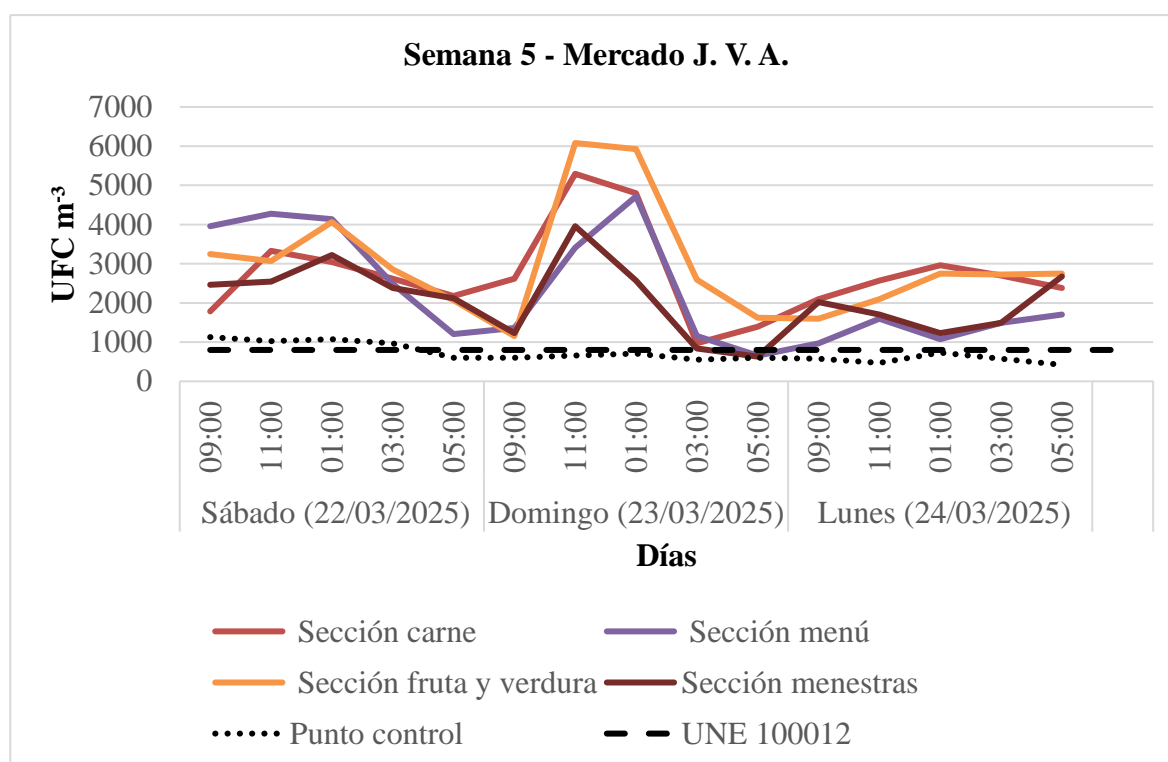
Tabla 10

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 5.

Semana 5					
Día	Hora	UFC m ⁻³ Sección carne	UFC m ⁻³ Sección menú	UFC m ⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m ⁻³ Sección menestras
26/04/2025	09:00	1782	3957	3249	2463
	11:00	3328	4271	3066	2542
	01:00	3040	4140	4062	3223
	03:00	2621	2490	2856	2385
	05:00	2175	1205	2070	2123
27/04/2025	09:00	2621	1363	1153	1232
	11:00	5294	3407	6080	3957
	01:00	4796	4717	5922	2568
	03:00	970	1153	2594	839
	05:00	1389	655	1625	629
28/04/2025	09:00	2096	970	1599	2018
	11:00	2568	1599	2096	1703
	01:00	2961	1074	2752	1232
	03:00	2699	1494	2725	1494
	05:00	2385	1703	2752	2673

Figura 14

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 5.



En la última semana, los niveles microbianos mostraron una tendencia a la estabilización, con picos moderados en frutas y verduras: 5005 UFC m⁻³ de los cuales fueron 4900 UFC m⁻³ bacterias predominando (73.2% *Staphylococcus saprophyticus*, 9.8% Levadura, 17.1% *Escherichia coli*) y 105 UFC m⁻³ fue de hongos de los cuales (*Rhizopus* sp), la sección menestras también evidenció una elevada concentración de 4586 UFC m⁻³ de las cuales 4403 UFC m⁻³ fueron bacterias predominando (95.2% *Staphylococcus saprophyticus*, 3% Levadura, 1.8% *Escherichia coli*) y 183 UFC m⁻³ fueron hongos más representativos (*Rhizopus oligosporus*), ocurrido el día domingo; la sección de carne presentó valores máximos de 3643 UFC m⁻³ con 3459 UFC m⁻³ para bacterias (90.9% *Staphylococcus saprophyticus*, 4.5% Levadura, 4.5% *Escherichia coli*) y 183 UFC m⁻³ para hongos (28.6% *Rhizopus nigricans*, 14.3% *Penicillium notatum*, 14.3% *Mucor* sp, 42.9% *Rhizopus* sp), inferiores a semanas anteriores (Tabla 11); esta reducción progresiva podría indicar una mayor eficacia en los protocolos de limpieza o cambios en las condiciones ambientales, aun así prevalecen sobre los 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005; no obstante, los valores aún requieren monitoreo continuo para garantizar el cumplimiento de las normativas de calidad del aire; no obstante, la Organización Mundial de la Salud señala que los mercados de alimentos frescos continúan representando entornos críticos para la contaminación microbiológica ambiental debido a la manipulación constante de productos y al alto tránsito de personas, por lo que se recomienda mantener un monitoreo continuo para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire y minimizar riesgos para la salud pública (Organización Mundial de la Salud, 2023).

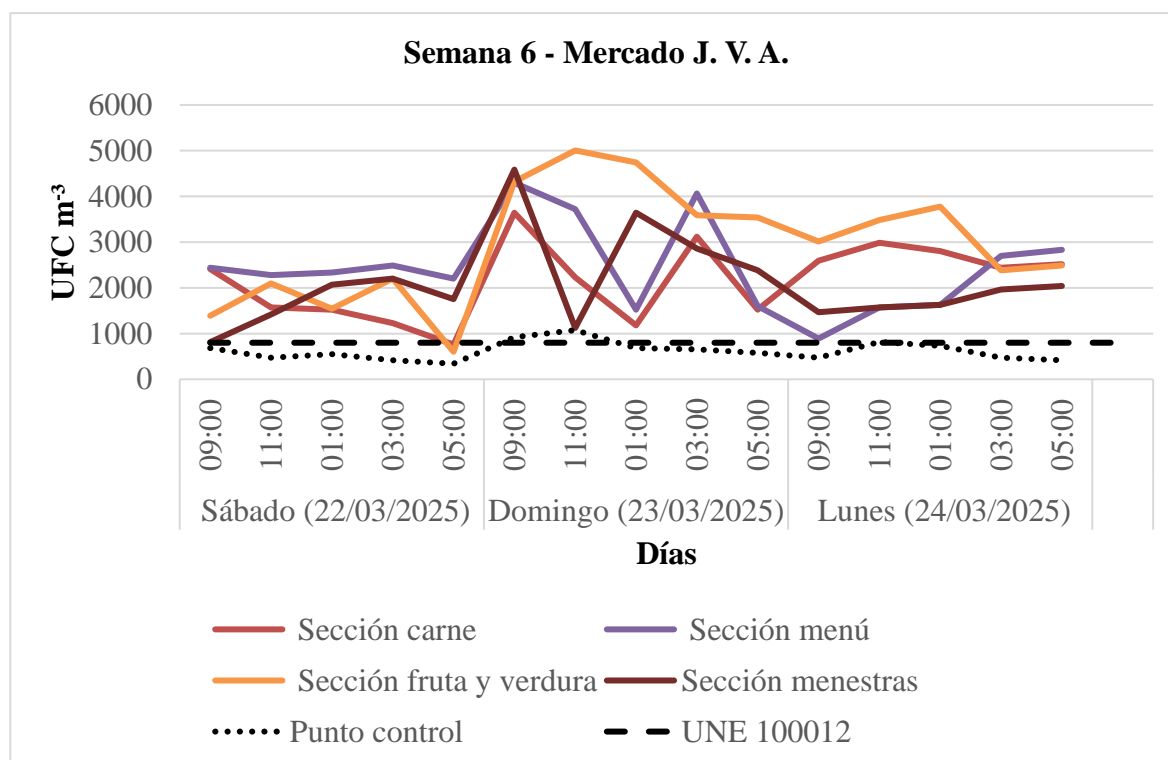
Tabla 11

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 6.

Semana 6					
Día	Hora	UFC m ⁻³ Sección carne	UFC m ⁻³ Sección menú	UFC m ⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m ⁻³ Sección menestras
03/05/2025	09:00	2411	2437	1389	812
	11:00	1572	2280	2096	1415
	01:00	1520	2332	1546	2070
	03:00	1232	2490	2201	2201
	05:00	760	2201	603	1756
04/05/2025	09:00	3643	4298	4324	4586
	11:00	2227	3721	5005	1127
	01:00	1179	1520	4743	3643
	03:00	3118	4062	3590	2856
	05:00	1520	1599	3538	2385
05/05/2025	09:00	2594	891	3014	1468
	11:00	2987	1572	3485	1572
	01:00	2804	1625	3774	1625
	03:00	2437	2699	2385	1965
	05:00	2516	2830	2490	2044

Figura 15

Concentración de microorganismos en el mercado Julio Vásquez Acuña en la semana 6.



En el Mercado Julio Vázquez Acuña se constató una carga microbiana ambiental elevada y fluctuante conformada por la predominancia de las siguientes bacterias, para lo cual se promedió el número de colonias contadas y caracterizadas de las 6 semanas: para la sección carne presentó 74% de *Staphylococcus saprophyticus*, 2.7% de *Staphylococcus aureus*, 5.2% de Levaduras, 15.1% de *Escherichia coli* y 1.1% *Serratia marcescens*, la presencia representativa de los siguientes hongos: 31.5% de *Rhizopus nigricans*, 17.1% de *Penicillium notatum*, 17.8 *Rhizopus oligosporus*, 6.1% de *Mucor* sp, 10.8% de *Rhizopus* sp, 5.2% *Geotrichum* sp, 11.4% de *Candida* sp, para la sección menú presentó predominancia 70.7% de *Staphylococcus saprophyticus*, 5.1% de *Staphylococcus aureus*, 6.3% de Levaduras, 17.2% de *Escherichia coli* y 0.8% *Serratia marcescens*, la predominancia de los siguientes hongos: 23.5% de *Rhizopus nigricans*, 23.5% de *Penicillium notatum*, 15.3 de *Rhizopus oligosporus*, 9.7% de *Mucor* sp, 17.7% de *Rhizopus* sp, 2.1% *Geotrichum* sp, 8.2% de *Candida* sp, para la sección frutas y verduras presentó representatividad de 79% de *Staphylococcus saprophyticus*, 3% de *Staphylococcus aureus*, 6.4% de Levaduras, 11.2% de *Escherichia coli* y 0.5% *Serratia marcescens*, la presencia representativa de los siguientes hongos: 19.4% de *Rhizopus nigricans*, 28.4% de *Penicillium notatum*, 20% de *Rhizopus oligosporus*, 8.2% de *Mucor* sp, 11.7% de *Rhizopus* sp, 2% *Geotrichum* sp, 9.8% de *Candida* sp, para la sección menestras presentó 74.6% de *Staphylococcus saprophyticus*, 3.6% de *Staphylococcus aureus*, 7.8% de Levaduras, 13.3% de *Escherichia coli* y 0.7% *Serratia marcescens*, la presencia de los siguientes hongos: 27.7% de *Rhizopus nigricans*, 26.7% de *Penicillium notatum*, 20.4% de *Rhizopus oligosporus*, 7.4% de *Mucor* sp, 9.3% de *Rhizopus* sp, 4.3% *Geotrichum* sp, 4.2% de *Candida* sp. De manera general en el mercado Julio Vásquez Acuña se evidenció la presencia de bacterias (75.7% de *Staphylococcus saprophyticus*, 3.5% de *Staphylococcus aureus*, 6.3% de Levaduras, 12.6% de *Escherichia coli* y 0.7% *Serratia marcescens*, y la presencia de los siguientes hongos: 25% de *Rhizopus nigricans*, 24% de *Penicillium notatum*, 18.4% de *Rhizopus oligosporus*, 7.9% de *Mucor* sp, 12.7% de *Rhizopus* sp,

3.2% *Geotrichum* sp, 8.7% de *Candida* sp, con picos máximos especialmente en los puestos de frutas/verduras y carnes durante las horas de mayor concurrencia del domingo (09:00 - 11:00); la tercera semana arrojó las concentraciones más altas del estudio, superando los 13 500 UFC m⁻³ en frutas y verduras, lo que refleja condiciones operativas y ambientales propicias para la proliferación de microorganismos, pese a cierta reducción observada posteriormente, los niveles se mantuvieron recurrentemente por encima de los 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005, lo que indica que las mejoras aplicadas ya sea en limpieza o ventilación resultan aún insuficientes para asegurar condiciones ambientalmente seguras de manera sostenida; la periodicidad de los picos refuerza la urgencia de establecer protocolos de limpieza intensiva antes y después de los momentos de mayor actividad, así como de optimizar los sistemas de ventilación y control de humedad.

4.1.3 Concentración promedio de microorganismos en el Mercado Central

Durante la semana inicial de muestreo en el Mercado Central se midió una concentración bacteriana moderada en relación con las fases siguientes; el área de menestras registró los niveles más altos, con un pico representativo de 4088 UFC m⁻³ el domingo a la 01:00 p. m., de la cual 3931 UFC m⁻³ fueron bacterias predominantes (93.3% *Staphylococcus saprophyticus*, 6.7% *Staphylococcus aureus*) y 157 UFC m⁻³ fueron hongos predominantes (50% *Rhizopus nigricans*, 33.3% *Penicillium notatum*, 16.7% *Rhizopus oligosporus*), fenómeno que podría vincularse a la acumulación de desechos orgánicos y a las condiciones de humedad características de ese sector (Tabla 12); por el contrario, las sección de carnes presentó valores más bajos, llegando a mínimos de 105 UFC m⁻³ la cual comprende bacterias 105 UFC m⁻³ de los cuales (50% *Staphylococcus saprophyticus*, 25% *Staphylococcus aureus*, 25% *Escherichia coli*) y sin presencia de hongos en horarios de baja actividad comercial; la Figura 16 muestra un incremento progresivo de la carga microbiana paralelo a los periodos de mayor afluencia de público, lo cual sustenta la hipótesis de que la actividad humana y la manipulación de alimentos son factores determinantes en la

dispersión de microorganismos dentro de espacios cerrados; este patrón es consistente con los hallazgos de Chang et al. (2022), quienes señalan que, en mercados de abasto, la concentración de bacterias en el aire se incrementa de forma notable en las zonas de mayor manipulación de productos y circulación de personas, subrayando la importancia de implementar protocolos de limpieza dirigidos específicamente a estos puntos críticos de riesgo microbiológico.

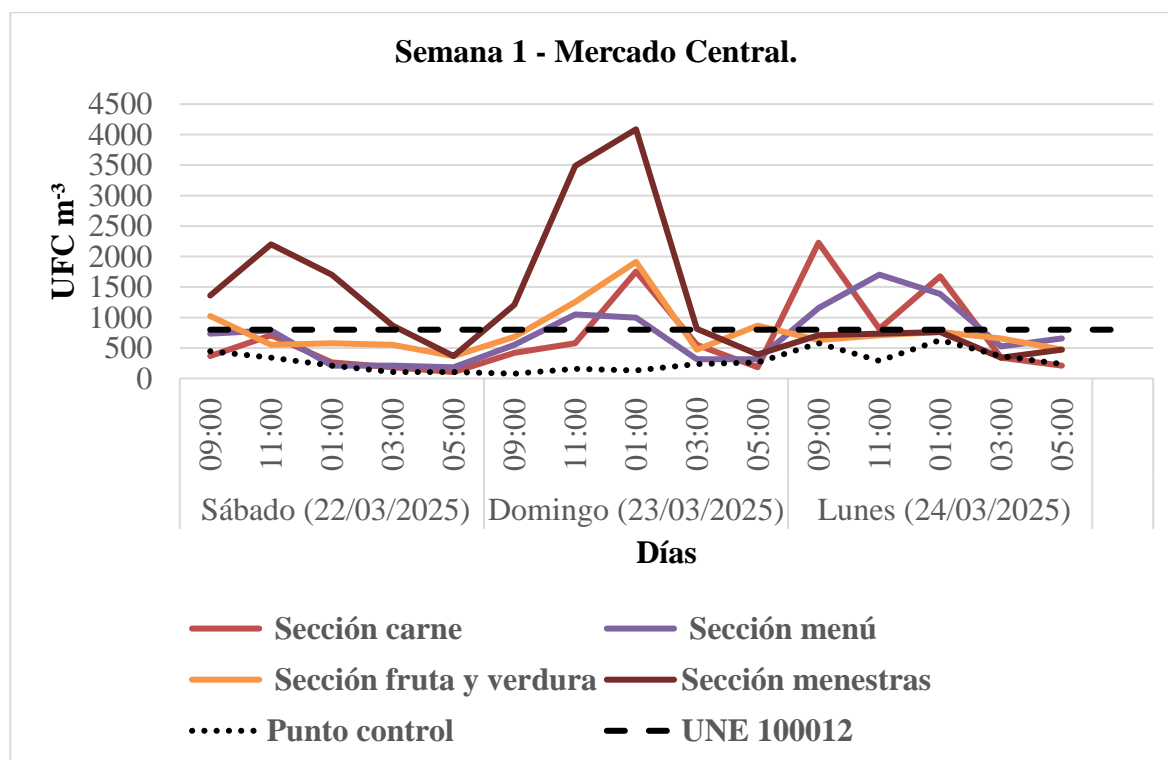
Tabla 12

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 1.

Semana 1					
Día	Hora	UFC m⁻³ Sección carne	UFC m⁻³ Sección menú	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección menestras
(22/03/2025)	09:00	367	734	1022	1363
	11:00	708	786	550	2201
	01:00	262	210	577	1703
	03:00	183	210	550	865
	05:00	105	183	367	367
(23/03/2025)	09:00	419	550	681	1205
	11:00	577	1048	1258	3485
	01:00	1756	996	1913	4088
	03:00	550	314	472	812
	05:00	183	314	865	393
(24/03/2025)	09:00	2227	1153	629	708
	11:00	812	1703	708	734
	01:00	1677	1389	760	760
	03:00	341	524	655	341
	05:00	210	655	472	472

Figura 16

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 1.



Durante la segunda semana se observó un aumento notable en las concentraciones bacterianas del aire, registrándose un pico excepcional de 10744 UFC m⁻³ de las cuales 10525 son bacterias más representativas (50.7% *Staphylococcus saprophyticus*, 21.6% Levadura, 27.6% *Escherichia coli*) y 210 son hongos predominando (50% *Penicillium notatum*, 25% *Rhizopus oligosporus*, 25% *Rhizopus sp*), en la sección de menestras el domingo a las 09:00 a. m. (Tabla 29). Este valor, que supera ampliamente los 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005, esto apunta a una posible contaminación cruzada o a deficiencias en los procesos de limpieza profunda tras el fin de semana; a su vez, la sección de menú también mostró concentraciones elevadas (7809 UFC m⁻³) donde 7547 UFC m⁻³ son predominantes (80% *Staphylococcus saprophyticus*, 10% *Staphylococcus aureus*, 10% *Escherichia coli*) y 262 UFC m⁻³ son hongos más representativos (*Rhizopus oligosporus*), lo que

podría asociarse a la preparación intensiva y la exposición prolongada de alimentos listos para el consumo; la Figura 17 refleja una correlación evidente entre las primeras horas del domingo y los máximos de contaminación, indicando que las prácticas de higiene previas a la apertura comercial son insuficientes, este patrón coincide con lo documentado en la literatura científica, donde la falta de prácticas higiénico-sanitarias adecuadas y la presencia de condiciones de manejo deficiente en mercados y zonas de venta de alimentos están asociadas con mayores cargas bacterianas en productos y superficies, lo que sugiere que una limpieza y sanitización insuficientes antes del inicio de la jornada contribuyen a una mayor presencia de microorganismos (Osman, 2025).

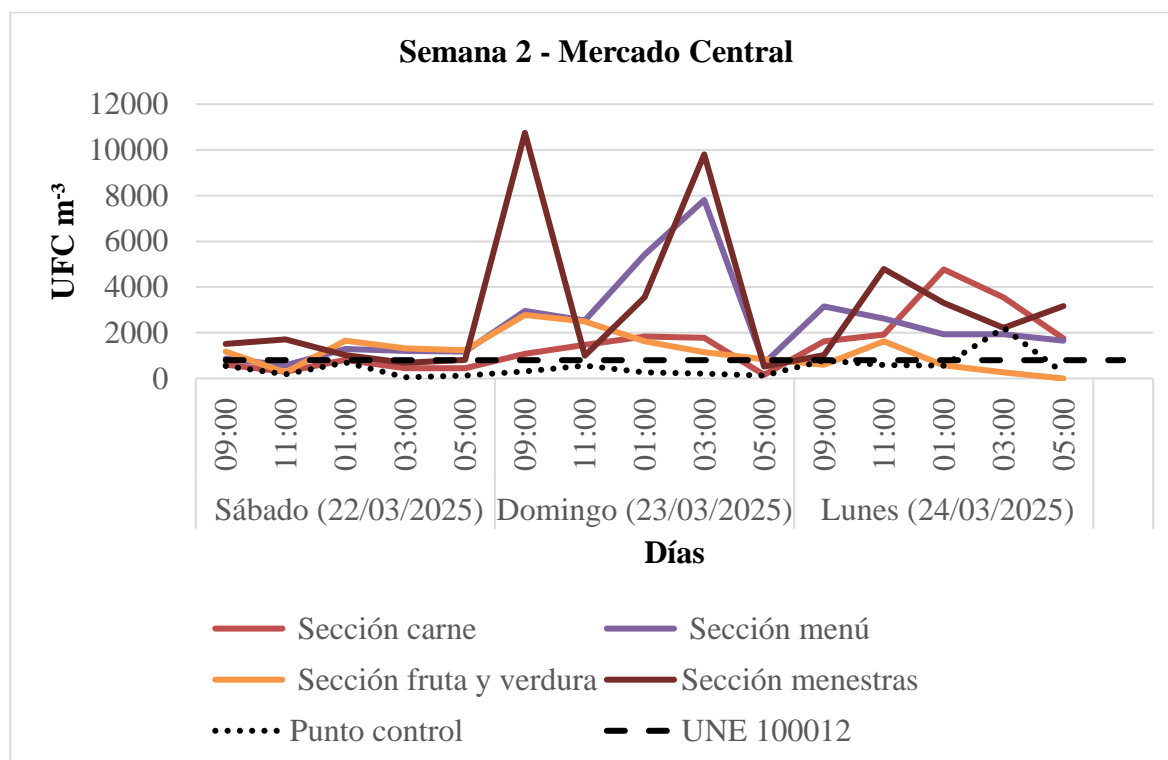
Tabla 13

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 2.

Semana 2					
Día	Hora	UFC m⁻³ Sección carne	UFC m⁻³ Sección menú	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección menstras
(29/03/2025)	09:00	603	865	1179	1520
	11:00	288	577	262	1703
	01:00	812	1284	1651	1022
	03:00	445	1205	1310	681
	05:00	445	1179	1232	812
(30/03/2025)	09:00	1074	2961	2778	10744
	11:00	1472	2532	2487	996
	01:00	1834	5425	1625	3564
	03:00	1782	7809	1153	9801
	05:00	157	655	839	524
(31/03/2025)	09:00	1625	3145	603	1022
	11:00	1913	2621	1625	4796
	01:00	4769	1939	577	3302
	03:00	3538	1939	262	2211
	05:00	1756	1651	0	3171

Figura 17

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 2.



Durante la tercera semana de muestreo se registró una reducción general de las concentraciones bacterianas respecto a la semana anterior; sin embargo, la sección de menestras mantuvo niveles elevados, con un pico de 4665 UFC m³ de las cuales 4009 UFC m³ fueron bacterias más representativas (89.5% *Staphylococcus saprophyticus*, 1.3% *Staphylococcus aureus*, 9.2% *Escherichia coli*) y 655 UFC m³ fueron hongos predominado (87.5% *Rhizopus nigricans*, 9.4% *Penicillium notatum*, 3.1% *Rhizopus oligosporus*) el domingo a las 09:00 (Tabla 30); las secciones de carne y frutas mostraron una cierta estabilización, aunque sus concentraciones siguieron superando los límites recomendados de 800 UFC m³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005; la Figura 22 muestra una distribución más homogénea de la contaminación microbiana entre las distintas áreas, lo que podría reflejar una dispersión ambiental generalizada, posiblemente asociada a sistemas de ventilación insuficientes o

a un flujo de aire interior deficiente, la persistencia de valores altos en menestras sugiere que los factores de riesgo en esta zona son de naturaleza estructural, vinculados a condiciones de almacenamiento y a la acumulación de partículas orgánicas, también se ha observado que los ambientes interiores mal ventilados pueden presentar una mayor acumulación de bioaerosoles debido a la falta de renovación del aire y a la resuspensión de partículas orgánicas, fenómeno que se intensifica en presencia de polvo y condiciones higiénicas deficientes (Jabeen et al., 2023).

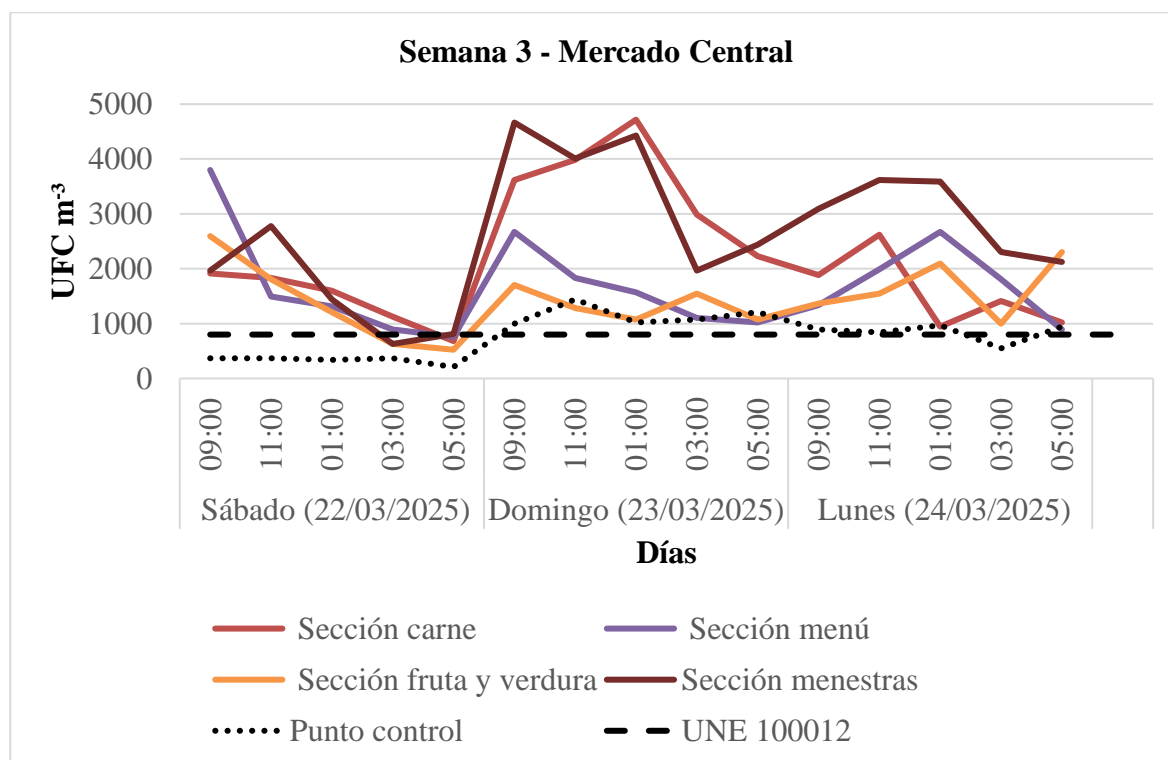
Tabla 14

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 3.

Semana 3					
Día	Hora	UFC m⁻³ Sección carne	UFC m⁻³ Sección menú	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección menestras
(05/04/2025)	09:00	1913	3800	2594	1965
	11:00	1834	1494	1808	2778
	01:00	1599	1310	1205	1441
	03:00	1127	891	629	629
	05:00	681	760	524	812
(06/04/2025)	09:00	3616	2673	1703	4665
	11:00	3983	1834	1284	4009
	01:00	4717	1572	1074	4429
	03:00	2987	1101	1546	1965
	05:00	2227	1022	1074	2437
(07/04/2025)	09:00	1887	1336	1363	3092
	11:00	2621	1992	1546	3616
	01:00	943	2673	2096	3590
	03:00	1415	1808	996	2306
	05:00	1022	891	2306	2123

Figura 18

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 3.



En la cuarta semana se registró en la sección de menestras los valores más altos, con un pico de 7678 UFC m⁻³ el domingo a las 09:00 a. m. de las cuales 7442 fueron bacterias predominando (50.7% *Staphylococcus saprophyticus*, 21.6% Levadura, 27.7% *Escherichia coli*) y 236 fueron hongos más representativos (55.6% *Rhizopus nigricans*, 22.2% *Penicillium notatum*, 11.1% *Rhizopus oligosporus*, 11.1% *Rhizopus sp*), en contraste con la zona de frutas y verduras, que mostró concentraciones significativamente inferiores (Tabla 15), la sección de carne, por su parte, mantuvo niveles relativamente estables, alcanzando un máximo de 2070 UFC m⁻³ donde 1992 UFC m⁻³ son bacterias más representativas (85.5% *Staphylococcus saprophyticus*, 5.3% Levadura, 9.2% *Escherichia coli*) y 79 UFC m⁻³ son hongos predominando (66.7% *Penicillium notatum*, 33.3% *Candida sp*), superando los límites recomendados de 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005, la Figura 24

demuestra que los domingos persisten como los días de mayor riesgo microbiológico, correlacionándose con la máxima afluencia de clientes y las operaciones de abastecimiento, la disparidad observada entre secciones indica que los factores que influyen en la contaminación son particulares de cada zona, vinculándose directamente al tipo de producto, el grado de manipulación que requiere y sus condiciones específicas de almacenamiento; además, estudios sobre la evaluación microbiológica del aire han demostrado que el aire en ambientes donde se manipulan alimentos, incluidos mercados, contiene diversas bacterias y otros microorganismos suspendidos, y que factores como la presencia de sustratos orgánicos abiertos (por ejemplo, productos alimentarios a granel) y la actividad comercial incrementan la posibilidad de contaminación biológica aérea (Espinoza Arias, 2021).

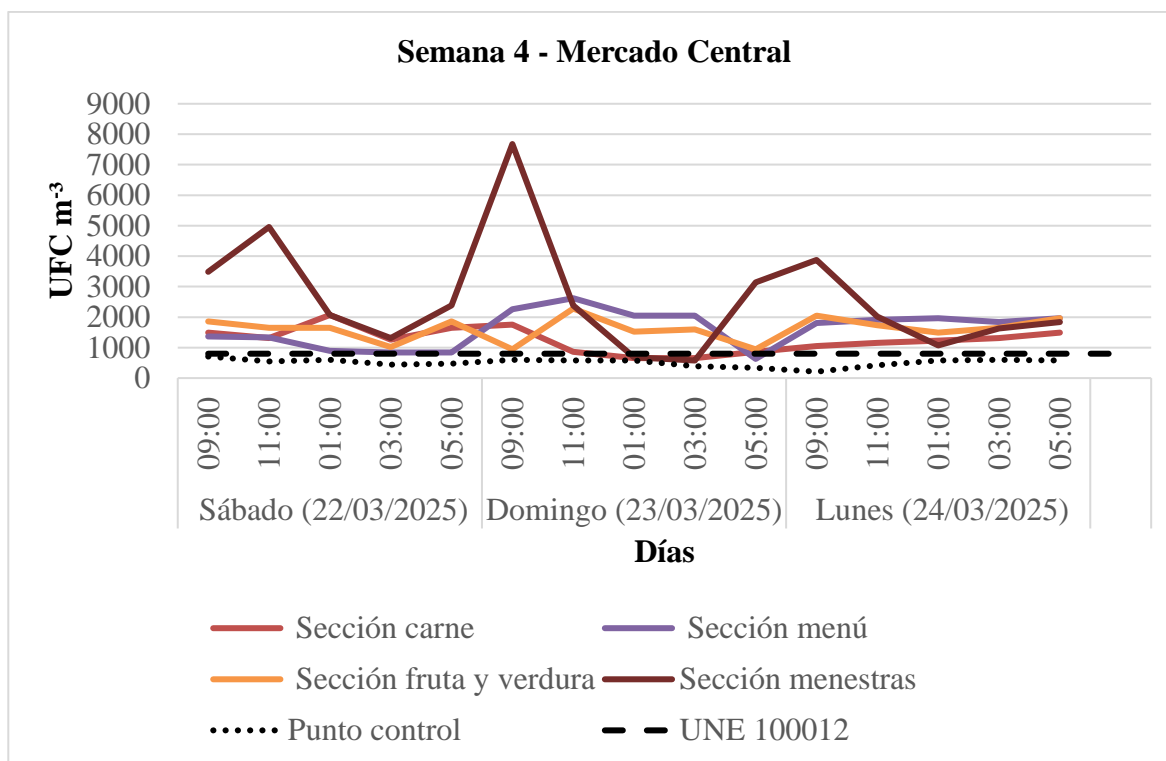
Tabla 15

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 4.

Semana 4					
Día	Hora	UFC m⁻³ Sección carne	UFC m⁻³ Sección menú	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección menestras
(12/04/2025)	09:00	1494	1363	1861	3485
	11:00	1310	1336	1651	4953
	01:00	2070	891	1651	2070
	03:00	1258	839	1022	1310
	05:00	1651	839	1861	2385
(13/04/2025)	09:00	1756	2254	943	7678
	11:00	865	2621	2280	2385
	01:00	655	2044	1520	681
	03:00	655	2044	1599	577
	05:00	865	629	943	3145
(14/04/2025)	09:00	1048	1808	2044	3878
	11:00	1153	1913	1730	2018
	01:00	1232	1965	1494	1074
	03:00	1310	1834	1651	1625
	05:00	1494	1965	1965	1834

Figura 19

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 4.



Durante la quinta semana de evaluación se documentó la concentración bacteriana más elevada del estudio, registrada en la sección de menestras con 7809 UFC/m³ el domingo a las 09:00 a. m. de los cuales 7652 son bacterias (50.7% *Staphylococcus saprophyticus*, 21.6% Levaduras, 27.7% *Escherichia coli*) y 157 son hongos (*Rhizopus oligosporus*) (Tabla 33), valor que excede los límites recomendados de 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005; por otro lado, las secciones de carne y menú exhibieron una reducción, con máximos de 3171 UFC/m³ y 2411 UFC/m³, en cada caso, la Figura 20 refleja una notable divergencia entre las distintas áreas, lo que confirma que la contaminación microbiana en la zona de menestras responde a factores persistentes, como altos niveles de humedad, acumulación de residuos orgánicos y una renovación de aire inadecuada; la reiteración de picos los domingos indica, además, que las intervenciones correctivas aplicadas han resultado

insuficientes para mitigar la carga bacteriana en este foco crítico, este patrón es consistente con la amplia evidencia documentada en la literatura especializada en calidad del aire interior; en espacios cerrados con ventilación inadecuada y acumulación de partículas orgánicas, se favorece la persistencia de bioaerosoles bacterianos y otros agentes contaminantes biológicos, las investigaciones han confirmado que, cuando la tasa de renovación del aire es baja, contaminantes como bacterias, hongos y endotoxinas tienden a acumularse y permanecer en suspensión durante periodos extendidos, incrementando así la exposición microbiológica de las personas que ocupan dichos entornos (Dai et al., 2021).

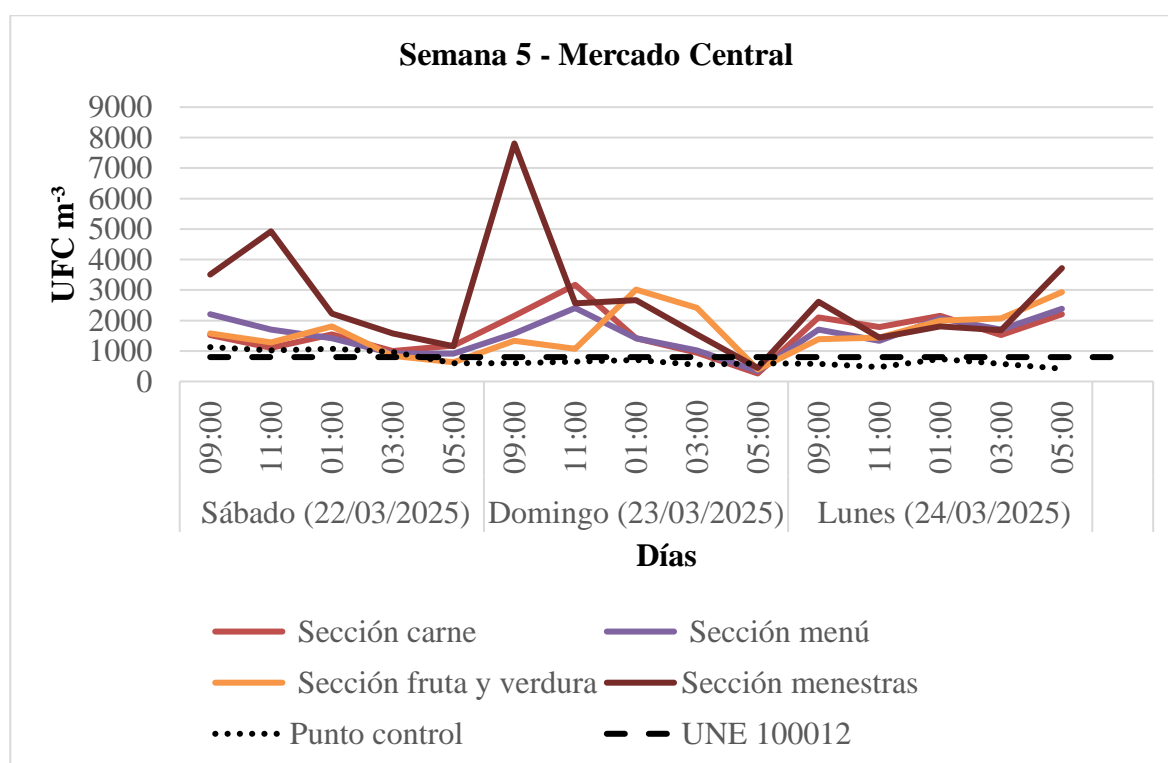
Tabla 16

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 5.

Semana 5					
Día	Hora	UFC m⁻³ Sección carne	UFC m⁻³ Sección menú	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección menestras
26/04/2025	09:00	1520	2201	1572	3512
	11:00	1101	1703	1284	4927
	01:00	1546	1415	1808	2227
	03:00	996	917	839	1572
	05:00	1179	917	629	1153
27/04/2025	09:00	2149	1572	1336	7809
	11:00	3171	2411	1074	2568
	01:00	1415	1415	3014	2673
	03:00	943	1022	2411	1546
	05:00	262	341	393	445
28/04/2025	09:00	2096	1703	1389	2621
	11:00	1782	1336	1441	1441
	01:00	2149	2070	1992	1808
	03:00	1520	1703	2070	1677
	05:00	2201	2385	2935	3721

Figura 20

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 5.



En la semana final de medición se observó una reducción generalizada de las concentraciones bacterianas en el mercado, aunque la sección de menestras mantuvo niveles considerablemente elevados, registrando un máximo de 3747 UFC/m³ el domingo a las 11:00 a. m. (Tabla 17) de las cuales 3066 son bacterias (*Staphylococcus saprophyticus*) y 681 son hongos (50% *Penicillium notatum*, 46.2% *Rhizopus oligosporus*, 3.8% *Candida* sp). Las áreas de frutas y verduras, en cambio, mostraron cierta estabilidad, con valores máximos por debajo de las semanas previas, la Figura 21 ilustra una dispersión más uniforme de la contaminación microbiana, lo que podría interpretarse como una mejora parcial derivada de los protocolos de limpieza y desinfección introducidos recientemente; sin embargo, la continuidad de altos valores en la sección de menestras indica que las medidas adoptadas han sido insuficientes en zonas con condiciones intrínsecamente adversas, como elevada humedad y acumulación de residuos orgánicos superando los límites recomendados de 800 UFC m⁻³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en

la norma UNE 100012:2005; Estudios actualizados indican que, si bien la aplicación constante de protocolos de limpieza puede disminuir gradualmente la contaminación microbiana en ambientes interiores, los sectores dedicados al manejo de productos a granel donde confluyen polvo orgánico, elevada actividad y una mayor concentración de partículas biológicas necesitan estrategias más estrictas y especializadas para conseguir un control duradero y eficaz de los bioaerosoles bacterianos; en consecuencia, la monitorización continua de la calidad del aire, el desarrollo de medidas de control focalizadas y la optimización de los protocolos de higiene y sanidad resultan fundamentales para mitigar los riesgos microbiológicos presentes en estas áreas consideradas de alto riesgo (Mainka y Bragoszewska, 2024).

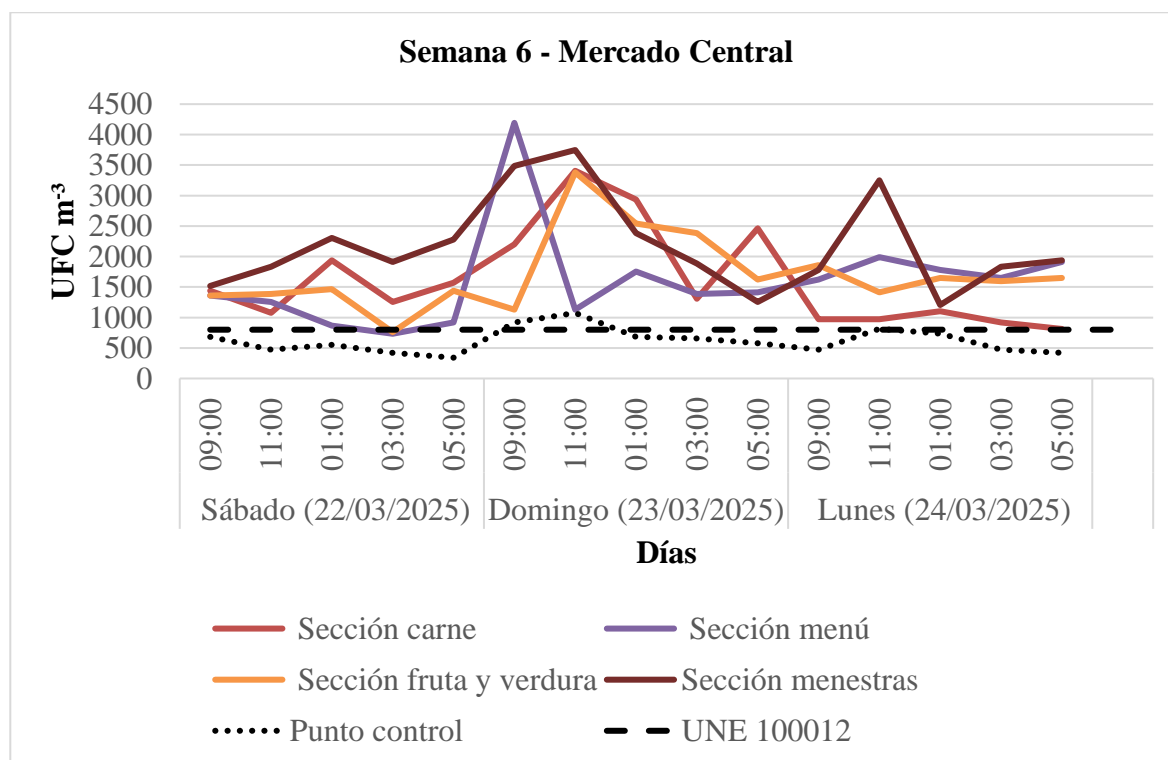
Tabla 17

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 6.

Semana 6					
Día	Hora	UFC m⁻³ Sección carne	UFC m⁻³ Sección menú	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección menstras
(03/05/2025)	09:00	1441	1363	1363	1520
	11:00	1074	1258	1389	1834
	01:00	1939	865	1468	2306
	03:00	1258	734	760	1913
	05:00	1572	917	1441	2280
(04/05/2025)	09:00	2201	4193	1127	3485
	11:00	3407	1127	3381	3747
	01:00	2935	1756	2542	2385
	03:00	1310	1389	2385	1887
	05:00	2463	1415	1625	1258
(05/05/2025)	09:00	970	1625	1861	1782
	11:00	970	1992	1415	3249
	01:00	1101	1782	1651	1205
	03:00	917	1651	1599	1834
	05:00	812	1913	1651	1939

Figura 21

Concentración de microorganismos en el Mercado Central en la semana 6.



En el Mercado Central, el área de menestras se identificó como el foco crítico de contaminación, registrando valores excepcionales como 10744 UFC m³ en la segunda semana y 7 809 UFC/m³ en la quinta semana, que sobrepasan ampliamente los límites recomendados de 800 UFC m³ para microorganismos mesófilos totales establecidos en la norma UNE 100012:2005; de los cuales para la sección carne presentó 49.4% de *Staphylococcus saprophyticus*, 4.8% de *Staphylococcus aureus*, 11.1% de *Levaduras*, 6% de *Escherichia coli* y 28.6% *Serratia marcescens*, la presencia de los siguientes hongos: 18.4% de *Rhizopus nigricans*, 22.5% de *Penicillium notatum*, 27.9% *Rhizopus oligosporus*, 9.2% de *Mucor* sp, 9.2% de *Rhizopus* sp, 4.1% *Geotrichum* sp, 8.6% de *Candida* sp, para la sección menú presentó 57.1% de *Staphylococcus saprophyticus*, 22.3% de *Staphylococcus aureus*, 5.9% de *Levaduras*, 11.5% de *Escherichia coli* y 3.2% *Serratia marcescens*, la presencia de los siguientes hongos: 30.8% de *Rhizopus nigricans*, 21.1% de *Penicillium notatum*, 14.4% de *Rhizopus oligosporus*, 7.9% de *Mucor* sp, 12.9% de

Rhizopus sp, 3.2% *Geotrichum* sp, 9.5% de *Candida* sp, para la sección frutas y verduras presentó 52.1% de *Staphylococcus saprophyticus*, 25.7% de *Staphylococcus aureus*, 7.7% de Levaduras, 12.6% de *Escherichia coli* y 1.9% *Serratia marcescens*, la presencia de los siguientes hongos: 26.5% de *Rhizopus nigricans*, 26.1% de *Penicillium notatum*, 20.5% de *Rhizopus oligosporus*, 5.9% de *Mucor* sp, 11.5% de *Rhizopus* sp, 3.8% *Geotrichum* sp, 5.7% de *Candida* sp, para la sección menestra presentó 58.5% de *Staphylococcus saprophyticus*, 20.4% *Staphylococcus aureus*, 6.7% de Levaduras, 10.7% de *Escherichia coli* y 3.6% *Serratia marcescens*, la presencia de los siguientes hongos: 27% *Rhizopus nigricans*, 24.2% *Penicillium notatum*, 24.3% *Rhizopus oligosporus*, 8.1% *Mucor* sp, 10.4% *Rhizopus* sp, 0.9% *Geotrichum* sp, 5.1% *Candida* sp; de manera general en el Mercado Central se evidenció la presencia de bacterias (54.9% *Staphylococcus saprophyticus*, 18.6% *Staphylococcus aureus*, 7.7% Levaduras, 10.3% *Escherichia coli* y 8.5% *Serratia marcescens*, y la presencia de los siguientes hongos: 25.8% *Rhizopus nigricans*, 23.6% *Penicillium notatum*, 21.8% *Rhizopus oligosporus*, 7.8% *Mucor* sp, 11% *Rhizopus* sp, 2.9% *Geotrichum* sp, 7.1% *Candida* sp; A diferencia del patrón observado en el mercado Julio Vásquez Acuña, aquí la contaminación se concentró en una sección específica, lo que sugiere la existencia de problemas estructurales o de manejo localizados, tales como acumulación de residuos orgánicos, humedad elevada, ventilación deficiente o prácticas de limpieza inapropiadas, aunque la última semana mostró una reducción general, los niveles en menestras se mantuvieron altos; la recurrencia de picos en los domingos por la mañana subraya la necesidad inmediata de realizar limpiezas profundas previas a la apertura y de establecer un sistema de vigilancia y control diferenciado por zonas.

De forma conjunta, ambos mercados muestran patrones de contaminación análogos, vinculados a la actividad comercial y a los horarios de mayor afluencia, aunque los focos de riesgo se presentan de manera distinta; en el mercado mayorista, la contaminación microbiana está más distribuida entre diversas secciones de productos perecederos, mientras que en el Mercado Central

se concentra de forma pronunciada en áreas específicas, como la de menestras, esta diferencia pone de manifiesto que los diferentes factores de riesgo serían:

- Factores operativos: La intensidad en la manipulación de alimentos, la densidad de personas y la frecuencia en las labores de limpieza.
- Factores ambientales: Los niveles de humedad y la temperatura, así como una adecuada ventilación.
- Factores estructurales: Los diseños de los espacios, los materiales utilizados en las superficies y terminados y la funcionalidad de los sistemas de drenaje.

En ambos casos, se rebasan con regularidad los límites microbiológicos fijados por la norma UNE 100012:2005, lo que constituye un riesgo potencial para la salud tanto del personal como de los consumidores, pudiendo incrementar la probabilidad de transmisión de enfermedades de origen alimentario o ambiental.

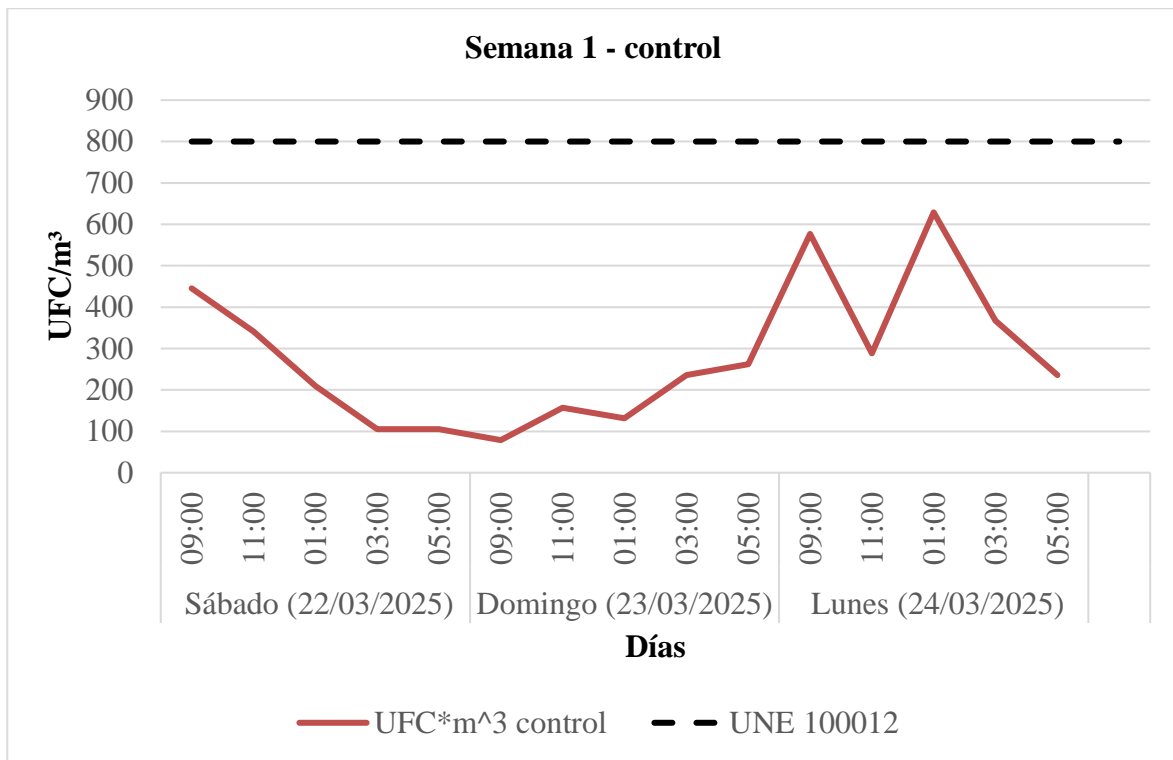
4.1.4 Resultados del punto de control

En el punto control ubicado en la plaza de arma de la ciudad de Chota se constató una carga microbiana ambiental baja y fluctuante, con un promedio de 565 UFC m⁻³, la cual estuvo conformada por 75% de bacterias y 25% de hongos estando muy por debajo del Mercado Central y el mercado Julio Vásquez Acuña.

En la figura 22 se observa que el punto control establecido en la plaza de armas de la ciudad de chota en la primera semana no sobrepasa el límite referencial de la norma UNE 100012:2005, la cual expresa un máximo de 800 UFC m⁻³.

Figura 22

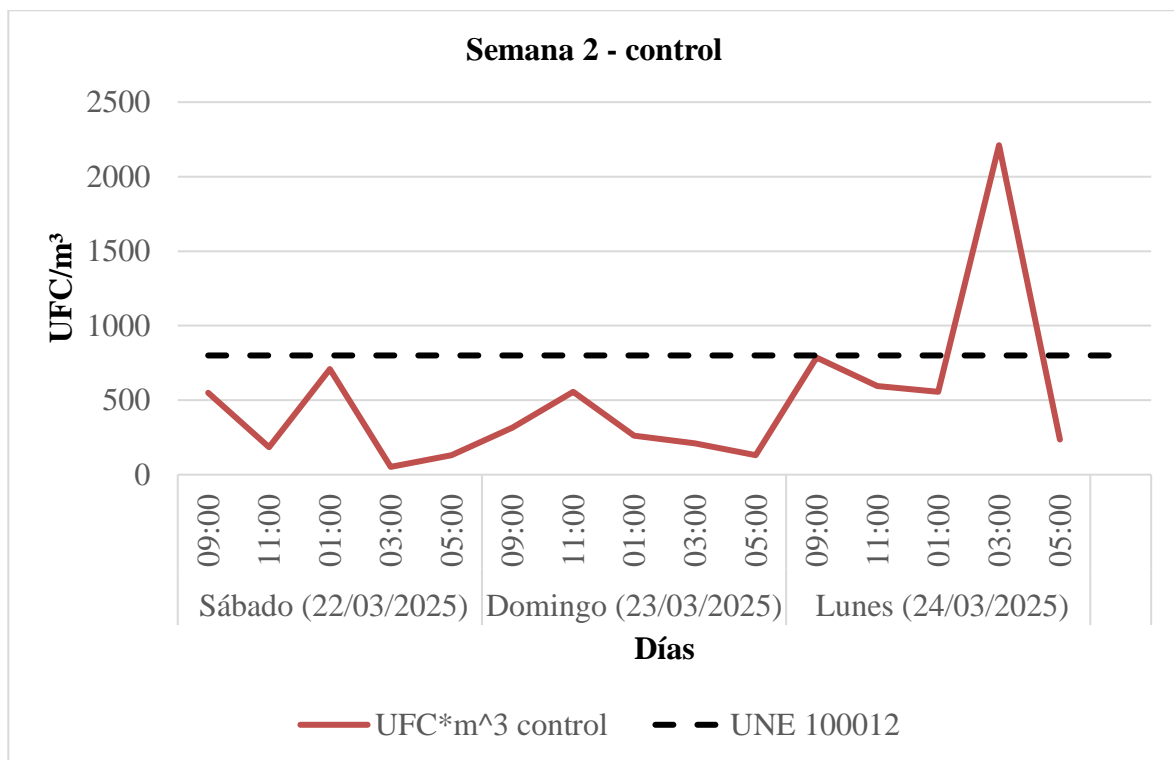
Resultados del punto de control de la semana 1.



En la segunda semana se puede observar en la Figura 23 que hubo un incremento en la concentración de microorganismos; el promedio de los datos recolectados se muestra por debajo del estándar formulado en la norma UNE 100012:2005 de 800 UFC m⁻³.

Figura 23

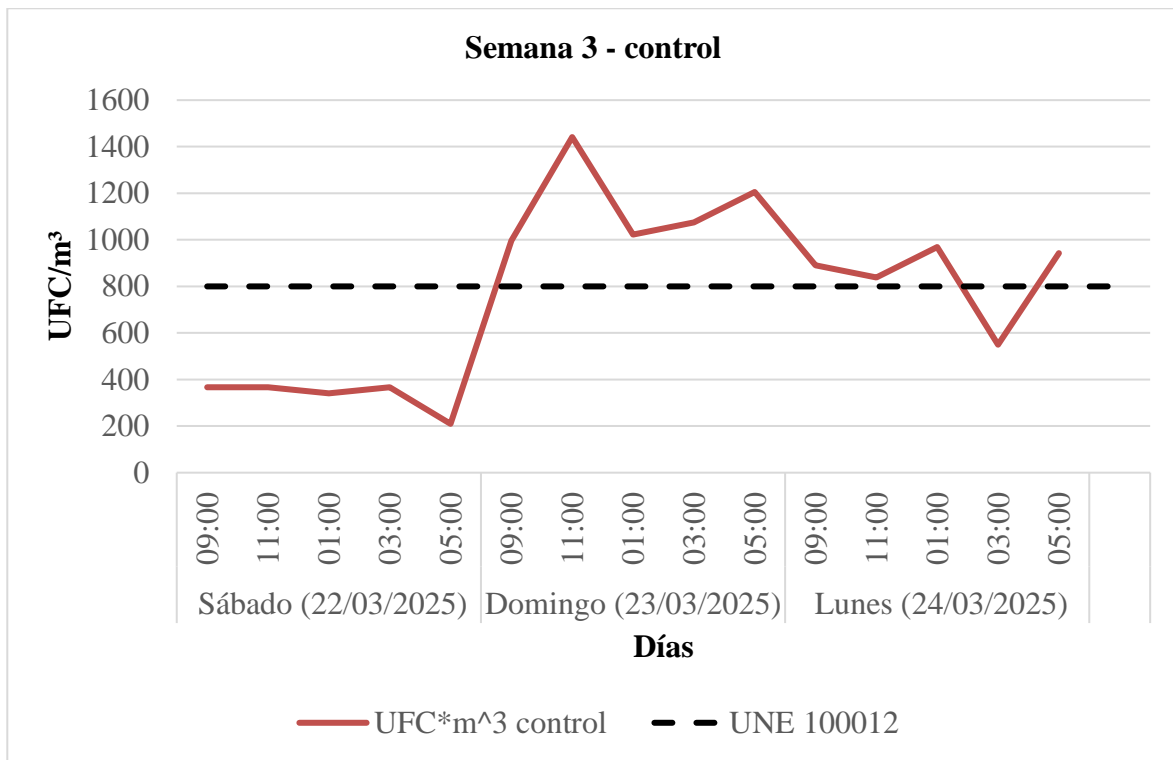
Resultados del punto de control de la semana 2.



En la tercera semana se puede observar en la Figura 24 que hubo un incremento en la concentración de microorganismos y luego una disminución periódica; Por lo que, el promedio de los datos recolectados aun con ese incremento se muestra por debajo del estándar formulado en la norma UNE 100012:2005 de 800 UFC m⁻³.

Figura 24

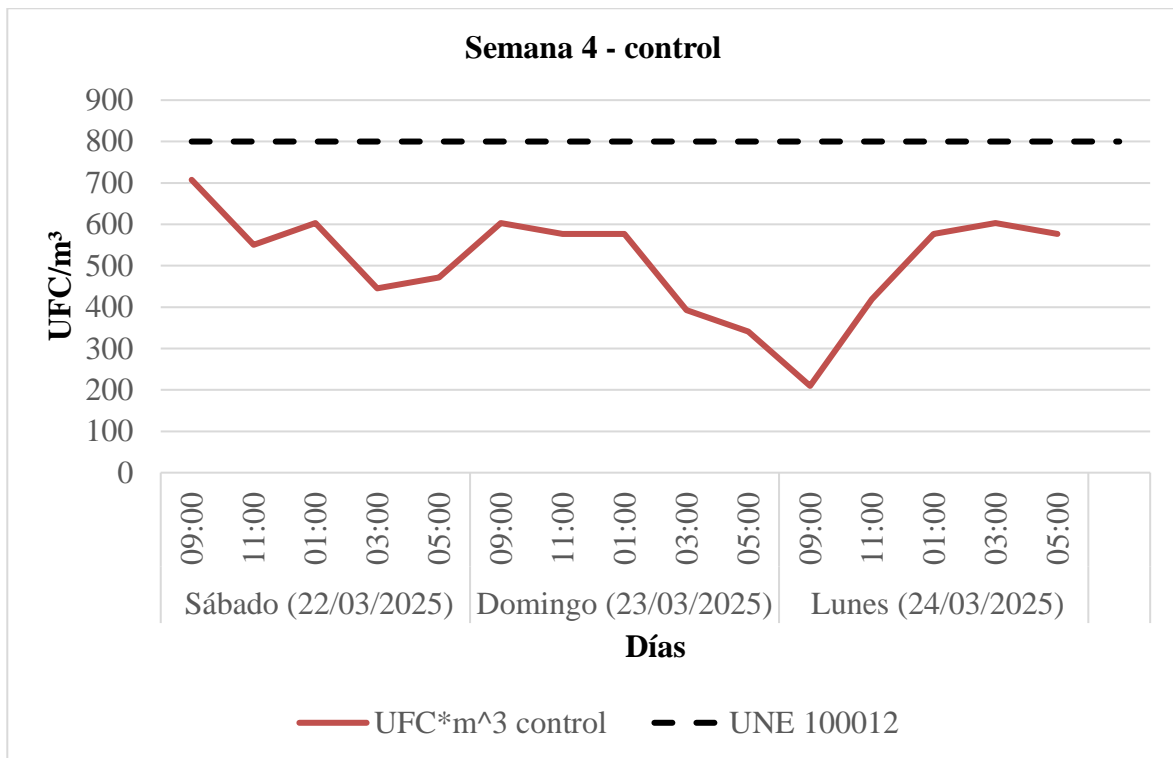
Resultados del punto de control de la semana 3.



En la cuarta semana se puede observar en la Figura 25 que la concentración de microorganismos se situó por debajo del estándar formulado en la norma UNE 100012:2005 de 800 UFC m⁻³.

Figura 25

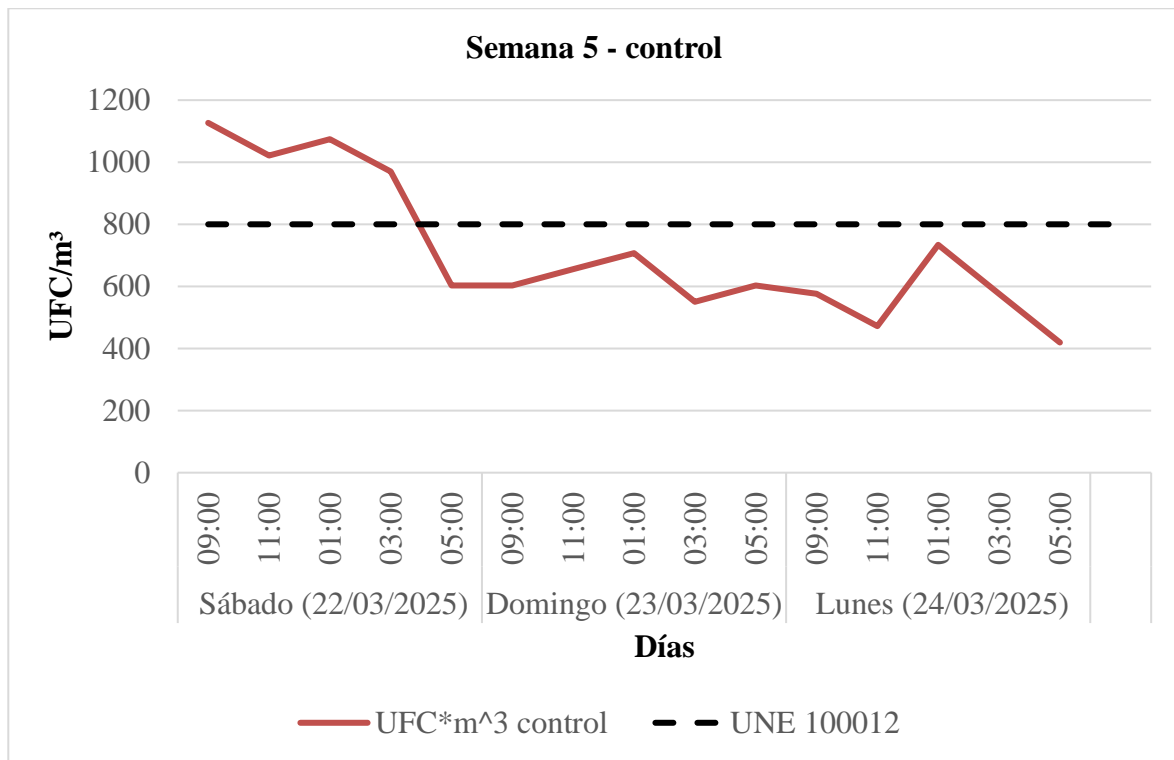
Resultados del punto de control de la semana 4.



En la quinta semana se puede observar en la Figura 26 que la concentración de microorganismos presento un pico elevado y un descenso rápido de microorganismos, situándose por debajo del estándar formulado en la norma UNE 100012:2005 de 800 UFC m⁻³.

Figura 26

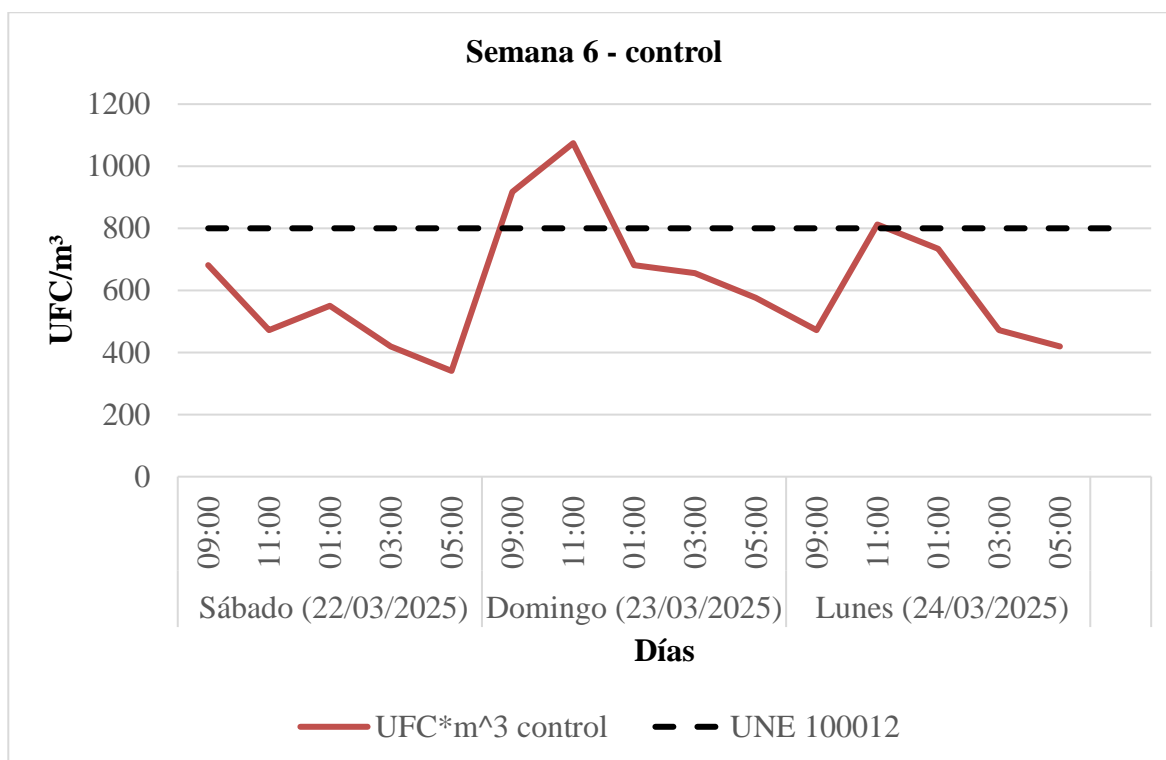
Resultados del punto de control de la semana 5.



En la sexta semana se puede observar en la Figura 27 que hubo un incremento en la concentración de microorganismos; el promedio de los datos recolectados se muestra por debajo del estándar formulado en la norma UNE 100012:2005 de 800 UFC m⁻³.

Figura 27

Resultados del punto de control de la semana 6.



4.2 Identificación de microorganismos aislados en el mercado Julio Vásquez Acuña y Mercado Central

La identificación (Figura 38) del género y la especie bacteriana se llevó a cabo en el hospital José Soto Cadenillas en la provincia de Chota, utilizando métodos fenotípicos para el aislamiento de colonias representativas de acuerdo a su color, forma, considerando la tinción de Gram, la evaluación de las características morfológicas y el uso de pruebas bioquímicas tradicionales; aunque estas técnicas permiten obtener una identificación de carácter orientativo, investigaciones recientes indican que una clasificación taxonómica más exacta requiere la incorporación de herramientas moleculares (Chentouf et al., 2023).

Las muestras enviadas para evaluación fueron seleccionadas de acuerdo a sus características morfológicas (forma, color y textura), también se usó la tinción de Gram para

mejorar la clasificación y caracterización de las muestras; para el caso de los hongos se caracterizó morfológicamente de acuerdo al color, aspecto y textura.

4.2.1 Microbiota bacteriana predominante

La composición microbiológica del aire en los mercados de abasto representa un aspecto importante para la salud pública, ya que la gran concentración de personas, el manejo de productos alimenticios y las características ambientales particulares facilitan la propagación de microorganismos; bacterias como *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Serratia marcescens* son de especial preocupación en estos espacios, pudiendo encontrarse tanto en bioaerosoles como en superficies, lo cual evidencia fallas en las prácticas de higiene y saneamiento (Chang et al., 2022).

Tabla 18

Microorganismos (bacterias) predominantes identificados.

Bacterias	
Género	Especie
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. saprophyticus</i>
<i>Escherichia</i>	<i>E. coli</i>
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. aureus</i>
Candida (levadura)	<i>C. sp</i>
<i>Serratia</i>	<i>S. marcescens</i>

4.2.1.1 *Staphylococcus saprophyticus*

Clasificación taxonómica:

- Dominio: Bacteria
- Filo: Firmicutes
- Clase: Bacilli

- Orden: Bacillales
- Familia: Staphylococcaceae
- Género: *Staphylococcus*
- Especie: *Staphylococcus saprophyticus*

Staphylococcus saprophyticus es un coco Gram positivo, que se dispone en racimos irregulares, es anaerobio facultativo se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente, en los mercados de abastos, su presencia en el aire puede estar asociada a la resuspensión de partículas contaminadas provenientes de superficies, manipulación de productos y tránsito de personas, constituyendo un indicador de contaminación ambiental de origen humano (Sandoval Pérez, 2025).

4.2.1.2 *Staphylococcus aureus*

Clasificación taxonómica:

- Dominio: Bacteria
- Filo: Firmicutes
- Clase: Bacilli
- Orden: Bacillales
- Familia: Staphylococcaceae
- Género: *Staphylococcus*
- Especie: *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus es un coco Gram positivo que produce diversos factores de virulencia, incluyendo toxinas y enzimas, lo que otorga una elevada capacidad patogénica, su detección en el aire representa un riesgo potencial, ya que puede dispersarse por la actividad humana, la manipulación de alimentos y la deficiente ventilación, contribuyendo a la contaminación cruzada y a posibles infecciones o intoxicaciones alimentarias (ELICA, 2025).

4.2.1.3 *Escherichia coli*

Clasificación taxonómica:

- Dominio: Bacteria
- Filo: Proteobacteria
- Clase: Gammaproteobacteria
- Orden: Enterobacterales
- Familia: Enterobacteriaceae
- Género: *Escherichia*
- Especie: *Escherichia coli*

Escherichia coli es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, su movilidad es por flagelos peritricos y no formador de esporas, fermenta lactosa con producción de ácido y gas y forma parte de la microbiota intestinal normal del ser humano y animales, la presencia de *E. coli* en el aire se considera un indicador de contaminación fecal indirecta, asociada a prácticas inadecuadas de higiene, manejo deficiente de residuos orgánicos y condiciones sanitarias ineficientes, su detección es un riesgo elevado de contaminación de alimentos expuestos y refleja una baja calidad microbiológica del aire (Arias, 2015).

4.2.1.4 *Serratia marcescens*

Clasificación taxonómica:

- Dominio: Bacteria
- Filo: Proteobacteria
- Clase: Gammaproteobacteria
- Orden: Enterobacterales
- Familia: Enterobacteriaceae
- Género: *Serratia*
- Especie: *Serratia marcescens*

Serratia marcescens es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo y móvil, se encuentra distribuida en el suelo, agua y superficies inanimadas; en mercados de abastos, su presencia en el aire puede estar asociada a ambientes húmedos, ventilación deficiente y acumulación de residuos orgánicos se considera un patógeno oportunista, representa un riesgo potencial para personas inmunocomprometidas, además de evidenciar deficiencias en la calidad microbiológica del aire interior (Witt et al., 2025).

4.2.2 *Microbiota fúngica predominante*

La identificación (Anexo 2) del género y la especie de los hongos se realizó, en una primera etapa, mediante el análisis de características morfológicas tanto macroscópicas como microscópicas, incluyendo la conformación de las hifas, el tipo de esporulación y la presencia de estructuras reproductivas, seguidamente se sometió a pruebas bioquímicas para su identificación más exacta (Maldonado et al., 2024).

Tabla 19

Microorganismos (hongos) predominantes identificados.

Hongos	
Género	Especie
<i>Rhizopus</i>	<i>R. nigricans</i>
<i>Penicillium</i>	<i>P. notatum</i>
<i>Rhizopus</i>	<i>R. oligosporus</i>
<i>Rhizopus</i>	<i>R. sp</i>
<i>Candida (levadura)</i>	<i>C. sp</i>
<i>Mucor</i>	<i>M. sp</i>
<i>Geotrichum</i>	<i>G. sp</i>

4.2.2.1 *Rhizopus nigricans*

Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Filo: Mucoromycota
- Subfilo: Mucoromycotina
- Clase: Mucoromycetes
- Orden: Mucorales
- Familia: Mucoraceae
- Género: *Rhizopus*
- Especie aceptada: *Rhizopus stolonifer*
- Sinónimo: *Rhizopus nigricans*

Los hongos del género *Rhizopus* se encuentran entre los organismos filamentosos de rápido crecimiento que más se han estudiado, el agente causante del moho negro del pan se conocía anteriormente como *Rhizopus nigricans*, pero análisis taxonómicos posteriores revelaron que la clasificación correcta es *Rhizopus stolonifer*, las hifas blanquecinas ramificadas y septadas de esta especie tienen un diámetro de entre 22 y 32 μm y una longitud de entre 900 y 2700 μm , sus esporangios redondos son inicialmente blancos y se vuelven negros a medida que maduran, también produce una gran cantidad de esporas, que suelen tener una longitud de entre 90 y 120 μm (Liu et al., 2024).

4.2.2.2 *Penicillium notatum*

Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Filo: Ascomycota
- Subfilo: Pezizomycotina
- Clase: Eurotiomycetes
- Orden: Eurotiales
- Familia: Trichocomaceae
- Género: *Penicillium*
- Especie aceptada: *Penicillium Rubens*

Existen varias especies del género *Penicillium* que se encuentran en todo el mundo y pueden desarrollarse en una amplia variedad de condiciones, como el suelo, el aire, los espacios interiores, los ecosistemas marinos y diferentes tipos de alimentos, entre ellas *Penicillium notatum* es un hongo filamentosos que se encuentra con frecuencia en el suelo, en los residuos orgánicos en descomposición y en los alimentos, pertenece al filo Ascomycota, debido a su importancia tanto en la investigación básica como en aplicaciones comerciales y farmacéuticas, se ha investigado a fondo la capacidad de esta especie para generar metabolitos secundarios, en particular aquellos con actividad antibacteriana (Lindsay et al., 2023).

4.2.2.3 *Rhizopus oligosporus*

Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Filo: Mucoromycota
- Subfilo: Mucoromycotina
- Clase: Mucoromycetes
- Orden: Mucorales
- Familia: *Mucoraceae*
- Género: *Rhizopus*
- Especie: *Rhizopus microsporus*
- Variedad: *Rhizopus microsporus* var. *Oligosporus*

El hongo filamentoso *Rhizopus oligosporus*, perteneciente al orden Mucorales, es conocido por su importancia en la fermentación de alimentos tradicionales, especialmente el tempeh, su mínima producción de micotoxinas y su gran capacidad para utilizar sustratos ricos en proteínas y carbohidratos lo distinguen de otras especies de *Rhizopus*, lo que lo hace especialmente adecuado para fermentaciones controladas (Zhang et al., 2022).

4.2.2.4 *Rhizopus* sp

Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Filo: Mucoromycota
- Subfilo: Mucoromycotina
- Clase: Mucoromycetes
- Orden: Mucorales
- Familia: Mucoraceae
- Género: *Rhizopus*
- Especie: *Rhizopus* sp.

El género *Rhizopus* está compuesto por hongos filamentosos que crecen rápidamente y se encuentran ampliamente distribuidos por todo el medio ambiente, se encuentran habitualmente en el suelo, el aire, los residuos orgánicos en descomposición y los alimentos con alto contenido en carbohidratos, estas especies presentan estolones, rizoides, hifas cenocíticas y esporangióforos

bien desarrollados, que portan esporangios con un gran número de esporangiosporas, en las circunstancias ambientales adecuadas, estas estructuras permiten una diseminación eficaz y una rápida colonización del sustrato, los hongos *Rhizopus* suelen ser los primeros colonizadores de los materiales orgánicos debido a su rápido desarrollo (Petruzzello, 2016).

4.2.2.5 *Candida* sp

Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Filo: Ascomycota
- Subfilo: Saccharomycotina
- Clase: Saccharomycetes
- Orden: Saccharomycetales
- Familia: Saccharomycetaceae
- Género: *Candida*
- Especie: *Candida* sp. (no determinada)

Las levaduras del género *Candida* se encuentran tanto en el medio ambiente como en el cuerpo humano, donde muchas especies forman parte de la microbiota habitual de la piel, el sistema gastrointestinal y las membranas mucosas, desde un punto de vista biológico, estas levaduras se distinguen principalmente por su desarrollo de tipo levaduroso, pero también muestran una extraordinaria plasticidad morfológica, lo que les permite formar hifas y pseudohifas

reales en respuesta a determinadas condiciones ambientales, su capacidad para colonizar diversos nichos ecológicos y huéspedes, así como su potencial patógeno, están estrechamente relacionados con esta adaptabilidad morfológica (Organización Mundial de la Salud, 2025).

4.2.2.6 *Mucor* sp

Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Filo: Mucoromycota
- Subfilo: Mucoromycotina
- Clase: Mucoromycetes
- Orden: Mucorales
- Familia: Mucoraceae
- Género: *Mucor*
- Especie: *Mucor* sp.

Los hongos filamentosos saprófitos del género *Mucor* están ampliamente distribuidos por todo el medio ambiente y se encuentran principalmente en el suelo, en los restos orgánicos en descomposición y en los alimentos en conserva, las especies de este género se identifican por su rápido crecimiento y sus hifas cenocíticas, es decir hifas sin septos, se reproducen principalmente de forma asexual mediante el desarrollo de esporangios que contienen esporangiosporas, estas características facilitan la rápida colonización de diferentes sustratos, lo que explica por qué se

encuentran con frecuencia en zonas con alta humedad y abundantes nutrientes (Chatterjee et al., 2005).

4.2.2.7 *Geotrichum* sp

Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Filo: Ascomycota
- Subfilo: Saccharomycotina
- Clase: Saccharomycetes
- Orden: Saccharomycetales
- Familia: Dipodascaceae
- Género: *Geotrichum*
- Especie: *Geotrichum* sp.

Los hongos similares a la levadura del género *Geotrichum* están presentes en diversos alimentos, en el suelo, en el aire, en el agua y en los residuos orgánicos en descomposición, desde el punto de vista de la salud pública, algunas especies de *Geotrichum* forman parte de la microbiota natural de la piel y las membranas mucosas, pero en determinadas circunstancias, especialmente en personas inmunodeprimidas, pueden actuar como patógenos oportunistas y provocar enfermedades conocidas como geotrichosis (Román-Montes et al., 2024).

4.2.3 *Microorganismos identificados en los mercados de abastos de Chota y sus principales enfermedades asociadas*

Tabla 20

Enfermedades y tipo de riesgo de los microorganismos identificados.

Microorganismo	Enfermedades asociadas	Tipo de riesgo
<i>Staphylococcus aureus</i>	Infecciones cutáneas, intoxicaciones alimentarias, neumonía, sepsis	Riesgo alimentario y respiratorio
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Infecciones del tracto urinario	Riesgo urinario
<i>Escherichia coli</i>	Gastroenteritis, diarreas, colitis hemorrágica, infecciones urinarias	Riesgo gastrointestinal y urinario
<i>Serratia marcescens</i>	Infecciones respiratorias, urinarias, septicemia en inmunocomprometidos	Riesgo oportunista hospitalario
<i>Candida sp.</i> (levadura)	Candidiasis oral, vaginal, sistémica	Riesgo oportunista
<i>Rhizopus sp.</i>	Mucormicosis invasiva (pulmonar, rinocerebral, cutánea)	Riesgo respiratorio y sistémico
<i>Mucor sp.</i>	Mucormicosis en pacientes inmunocomprometidos	Riesgo oportunista sistémico
<i>Geotrichum sp.</i>	Geotricosis pulmonar e intestinal	Riesgo respiratorio y digestivo
<i>Penicillium sp.</i>	Reacciones alérgicas, micosis oportunistas	Riesgo respiratorio y alérgico

4.3 **Análisis estadístico de datos obtenidos**

De los datos obtenidos del muestreo se analizaron cuantitativamente a través de un software estadístico IBM SPSS Statistics, estructurado en 3 fases:

- **Análisis descriptivo:** se calcularon las medias de tendencia central y de dispersión de las concentraciones microbianas (UFC m⁻³), agrupadas por mercado, sección, días y horas más concurridos.
- **Pruebas de homogeneidad de varianzas:** se aplicó la prueba de Levene para determinar que los datos sigan una distribución normal, para luego definir las comparaciones entre los diferentes grupos.
- **Estadística inferencial y contrastación:** para la comparación de las concentraciones se realizó un análisis de varianza ANOVA que permite determinar si existen diferencias significativas entre secciones de los mercados y el punto control. Además, se realizó pruebas de Tukey, a través de ello, se identificó la diferencia significativa entre dichos mercados.

4.3.1 Análisis de la sección carne entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control.

En la Tabla 21 se muestra los valores de la carga microbiológica (hongos y bacterias que representan la calidad del aire registrada en la sección carnes del mercado Julio Vásquez, Mercado Central y el punto control, donde se evidencia que en el mercado Julio Vásquez presenta mayor carga microbiológica con una media de 2201.67, seguido del Mercado Central con una media de 1474.20, mientras que el punto control presenta una media de 565.08, siendo un valor inferior los valores registrados en la sección carnes de los mercados evaluados, todos los valores son presentados en UFC m⁻³.

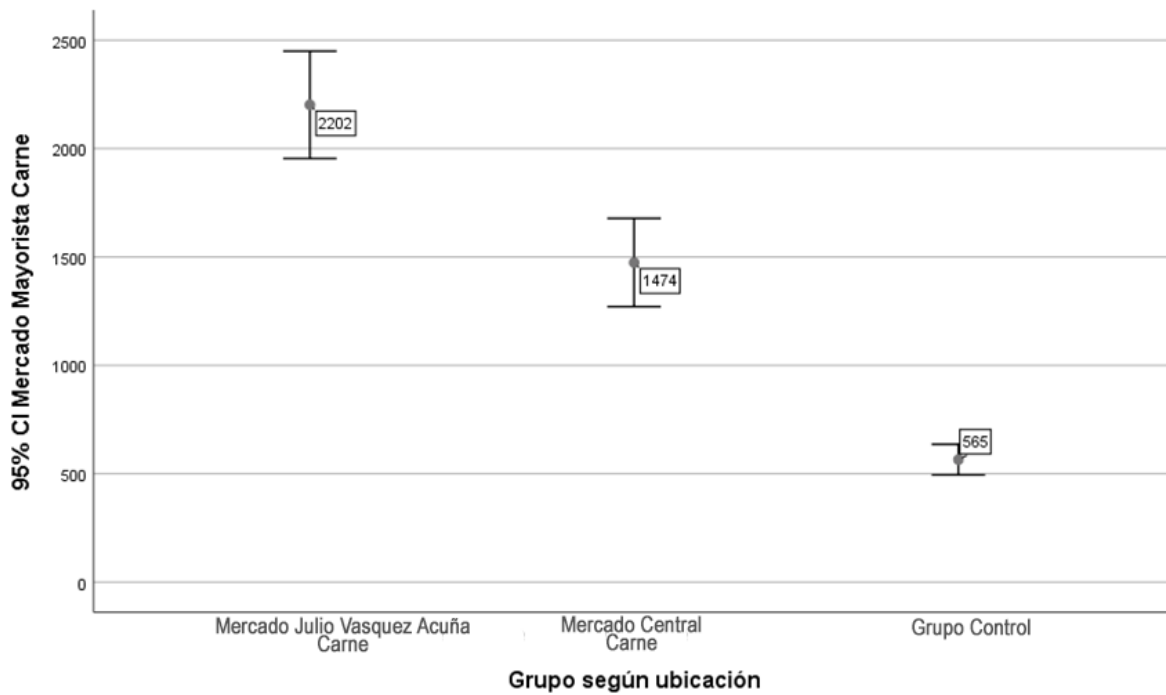
Tabla 21*Comparación de medias (Tendencia central) sección carne.*

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Mercado Julio Vásquez Acuña - Carne	90	2201,67	1181,648	124,557	1954,18	2449,16	79	5660
Mercado Central - Carne	90	1474,20	972,005	102,458	1270,62	1677,78	105	4769
Grupo Control	90	565,08	337,592	35,585	494,37	635,78	52	2211
Total	270	1413,65	1123,464	68,372	1279,04	1548,26	52	5660

En la Figura 28 se puede observar que el mercado Julio Vásquez Acuña presenta un intervalo de confianza entre 1950 y 2450 la cual está muy por encima del valor de referencia de 800 UFC m³ de la norma UNE 100012:2005, por otra parte el Mercado Central presenta un intervalo de confianza entre 1270 y 1680, al igual que el anterior supera lo establecido anteriormente en la norma; el punto control es el que tiene una media más baja y un intervalo de confianza por debajo de la norma referenciada.

Figura 28

Promedio y barras de error estándar sección carne.



Analizando el p -valor cuyo valor es 0.000 (Tabla 22), dicho valor es menor a 0.005, por lo que el promedio de la calidad del aire en cada uno de los ambientes en estudio no es igual.

Hay diferencia significativa en las medias de los resultados de los tres grupos en estudio: mercado Julio Vásquez sección carne, Mercado Central sección carne y el punto control, por ello la hipótesis nula, que afirmaba que no había diferencias en las medias entre los ambientes de los mercados y el control, se rechaza; y se acepta la hipótesis alternativa H_1 .

Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene sección carne.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Calidad del aire de los ambientes en estudio.	Se basa en la media	37,794	2	267	,000
	Se basa en la mediana	36,226	2	267	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	36,226	2	198,582	,000
	Se basa en la media recortada	37,067	2	267	,000

Dado que el valor de F (Tabla 23) es muy alto (73,944) y la significancia es 0.000 se concluye que existe diferencias altamente significativas entre los grupos analizados.

Tabla 23

Análisis de varianza sección carne.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	121024024,719	2	60512012,359	73,944	,000
Dentro de grupos	218499806,856	267	818351,337		
Total	339523831,574	269			

En la tabla 24 podemos evidenciar como la prueba de Tukey clasifica los tres lugares en estudio en diferentes subconjuntos, esto debido a que no existe relación, sino que cada ambiente contempla una calidad de aire distinta por lo que en caso de intervención se pueda realizar de manera diferente uno del otro.

Tabla 24

Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección carne.

		HSD Tukey^a		
Grupo según ubicación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo Control	90	565,08		
Mercado Central - Carne	90		1474,20	
Mercado Julio Vásquez Acuña - Carne	90			2201,67
Sig.		1,000	1,000	1,000

El análisis integral (ANOVA + Levene + Tukey) nos ofrece conclusiones más convincentes ya que se evidencian diferencias reales de la variabilidad de la calidad del aire la cual puede depender directamente de la ubicación, infraestructura, limpieza, ventilación; también, se detectó con la prueba de Levene que el mercado Julio Vásquez Acuña no solo es el más contaminado, sino también el más inestable lo cual podría deberse a mayor concurrencia por parte de la población.

4.3.2 Análisis de la sección menú entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control.

En la Tabla 25 se evidencian los valores de la carga microbiológica (hongos y bacterias que representan la calidad del aire registrada en la sección menú del mercado Julio Vásquez, Mercado Central y el punto control, donde se registra que, en el mercado Julio Vásquez presenta mayor carga microbiológica con una media de 2332.28, seguido del Mercado Central con una

media de 1590.54, mientras que el punto control presenta una media de 565.08, siendo un valor inferior los valores registrados en la sección menú de los mercados evaluados, todos los valores son presentados en UFC m⁻³.

Tabla 25

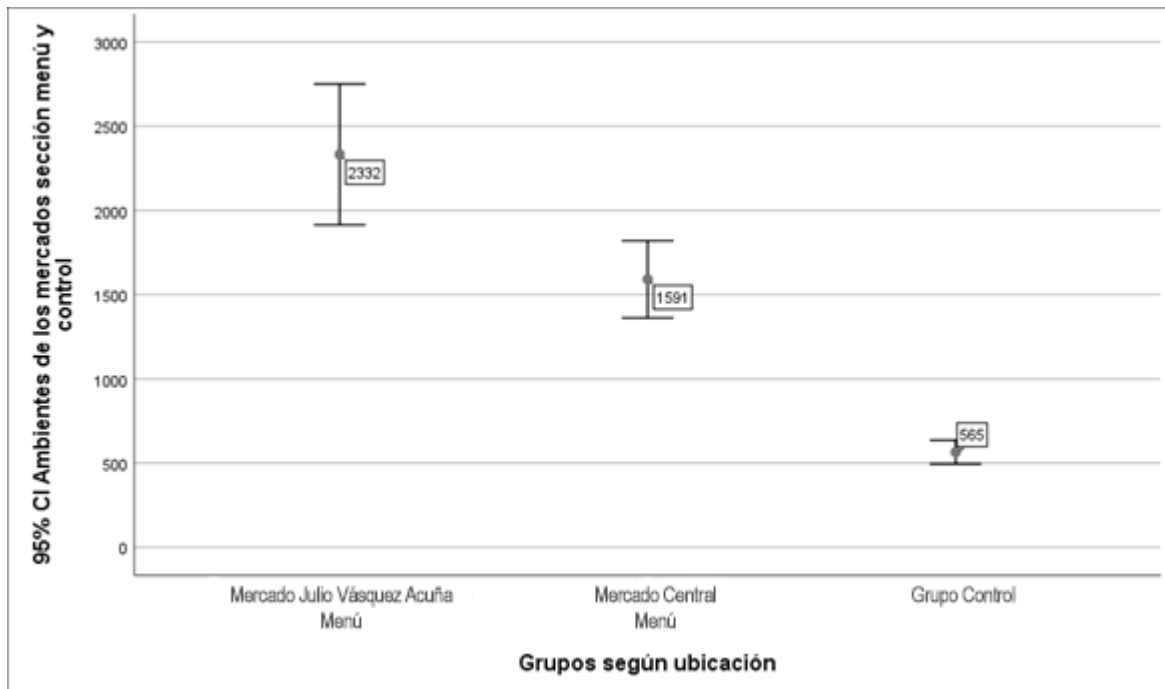
Comparación de medias (Tendencia central) sección menú.

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Míni mo	Máxi mo
					Límite inferior	Límite superior		
Mercado Julio Vásquez Acuña Sección Menú	90	2332,28	1995,744	210,370	1914,28	2750,28	131	10404
Mercado Central Sección Menú	90	1590,54	1092,353	115,144	1361,76	1819,33	183	7809
Grupo Control	90	565,08	337,592	35,585	494,37	635,78	52	2211
Total	270	1495,97	1509,043	91,837	1315,16	1676,78	52	10404

En la Figura 29 se puede observar que el mercado Julio Vásquez Acuña presenta un intervalo de confianza entre 1910 y 2750 la cual está muy por encima del valor de referencia de 800 UFC m⁻³ de la norma une 100012:2005, por otra parte el Mercado Central presenta un intervalo de confianza entre 1360 y 1820, al igual que el anterior supera lo establecido anteriormente mencionado en la norma; el punto control es el que tiene una media más baja y un intervalo de confianza por debajo de la norma referenciada.

Figura 29

Promedio y barras de error estándar sección menú.



Analizando el p -valor cuyo valor es 0.000 (Tabla 26), dicho valor es menor a 0.005, por lo que el promedio de la calidad del aire en cada uno de los ambientes en estudio no es igual.

Hay diferencia significativa en las medias de los resultados de los tres grupos en estudio: mercado Julio Vásquez sección menú, Mercado Central sección menú y el punto control, por ello la hipótesis nula, que afirmaba que no había diferencias en las medias entre los ambientes de los mercados y el control, se rechaza; y se acepta la hipótesis alternativa H_1 .

Tabla 26*Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene sección menú.*

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ambientes de los mercados sección menú y control	Se basa en la media	37,957	2	267	,000
	Se basa en la mediana	26,408	2	267	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	26,408	2	141,782	,000
	Se basa en la media recortada	33,046	2	267	,000

Dado que el valor de F (Tabla 27) es muy alto (40.190) y la significancia es 0.000 se concluye que existe diferencias altamente significativas entre los grupos analizados.

Tabla 27*Análisis de varianza sección menú.*

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	141742381,867	2	70871190,933	40,190	,000
Dentro de grupos	470827586,833	267	1763399,202		
Total	612569968,700	269			

En la tabla 28 podemos evidenciar como la prueba de Tukey clasifica los tres lugares en estudio en diferentes subconjuntos, esto debido a que no existe relación, sino que cada ambiente contempla una calidad de aire distinta por lo que en caso de intervención se pueda realizar de manera diferente uno del otro.

Tabla 28*Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección menú.*

		HSD Tukey^a		
Grupos según ubicación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo Control	90	565,08		
Mercado Central Sección Menú	90		1590,54	
Mercado Julio Vásquez Acuña Sección Menú	90			2332,28
Sig.		1,000	1,000	1,000

El análisis integral (ANOVA + Levene + Tukey) nos ofrece conclusiones más convincentes ya que se evidencian diferencias reales de la variabilidad de la calidad del aire la cual puede depender directamente de la ubicación, infraestructura, limpieza, ventilación; también, se detectó con la prueba de Levene que el mercado Julio Vásquez Acuña no solo es el más contaminado, sino también el más inestable lo cual podría deberse a mayor concurrencia por parte de la población.

4.3.3 Análisis de la sección frutas y verduras entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control.

En la Tabla 29 se muestra los valores de la carga microbiológica (hongos y bacterias que representan la calidad del aire registrada en la sección carnes del mercado Julio Vázquez, Mercado Central y el punto control, donde se evidencia que, en el mercado Julio Vásquez presenta mayor carga microbiológica con una media de 3344.40, seguido del Mercado Central con una media de 1387.44, mientras que el punto control presenta una media de 565.08, siendo un valor inferior los

valores registrados en la sección frutas y verduras de los mercados evaluados, todos los valores son presentados en UFC m⁻³.

Tabla 29

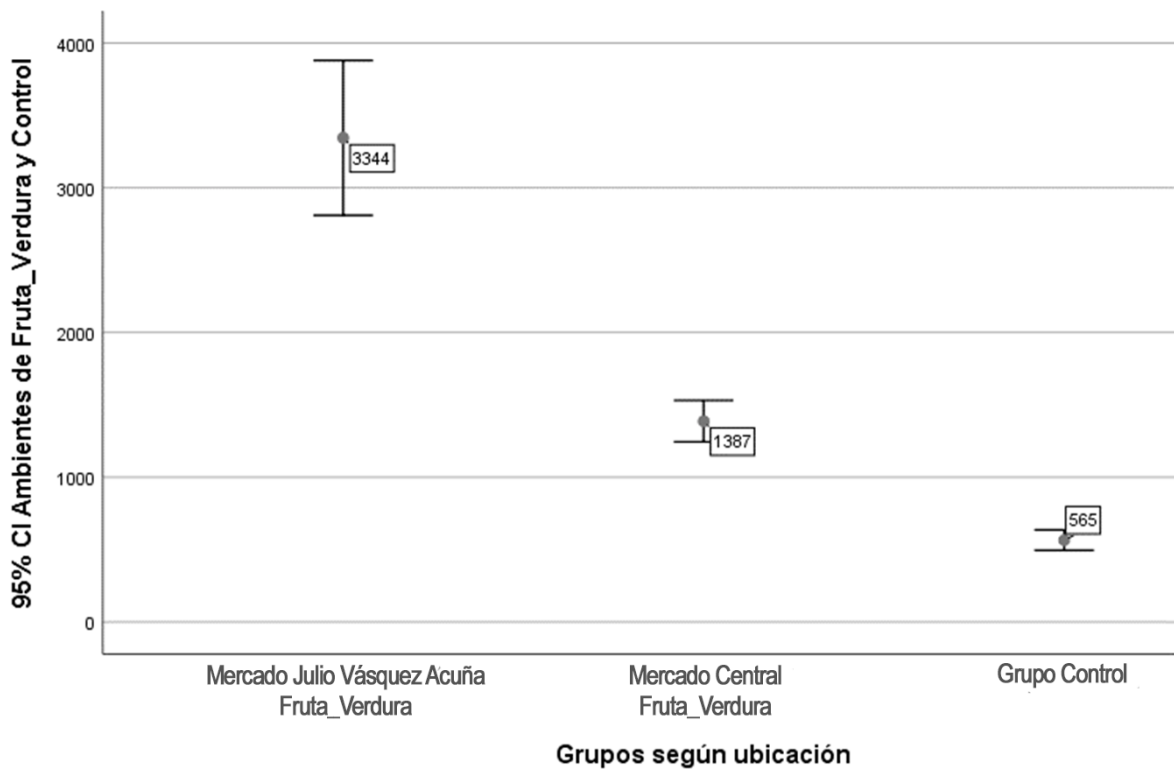
Comparación de medias (Tendencia central) sección frutas y verduras.

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Mercado Julio Vásquez Acuña Fruta_Verdura	90	3344,40	2555,606	269,385	2809,14	3879,66	314	13548
Mercado Central Fruta_Verdura	90	1387,44	683,328	72,029	1244,32	1530,56	0	3381
Grupo Control	90	565,08	337,592	35,585	494,37	635,78	52	2211
Total	270	1765,64	1927,967	117,332	1534,63	1996,65	0	13548

En la Figura 30 se puede observar que el mercado Julio Vásquez Acuña presenta un intervalo de confianza entre 2800 y 3870 la cual está muy por encima del valor de referencia de 800 UFC m⁻³ de la norma UNE 100012:2005, por otra parte el Mercado Central presenta un intervalo de confianza entre 1244 y 1530, al igual que el anterior supera lo establecido anteriormente mencionado en la norma; el punto control es el que tiene una media más baja y un intervalo de confianza por debajo de la norma referenciada.

Figura 30

Promedio y barras de error estándar sección frutas y verduras.



Analizando el p -valor cuyo valor es 0.000 (Tabla 32), dicho valor es menor a 0.005, por lo que el promedio de la calidad del aire en cada uno de los ambientes en estudio no es igual.

Hay diferencia significativa en las medias de los resultados de los tres grupos en estudio: mercado Julio Vásquez sección menú, Mercado Central sección menú y el punto control, por ello la hipótesis nula, que afirmaba que no había diferencias en las medias entre los ambientes de los mercados y el control, se rechaza; y se acepta la hipótesis alternativa H_1 .

Tabla 30*Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene sección frutas y verduras.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ambientes de Fruta_Verdura y Control	Se basa en la media	64,937	2	267	,000
	Se basa en la mediana	48,345	2	267	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	48,345	2	100,390	,000
	Se basa en la media recortada	56,932	2	267	,000

Dado que el valor de F (Tabla 31) es muy alto (77.387 y la significancia es 0.000 se concluye que existe diferencias altamente significativas entre los grupos analizados.

Tabla 31*Análisis de varianza sección frutas y verduras.*

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	366917819,8 74	2	183458909,9 37	77,387	,000
Dentro de grupos	632970494,2 78	267	2370676,009		
Total	999888314,1 52	269			

En la Tabla 32 podemos evidenciar como la prueba de Tukey clasifica los tres lugares en estudio en diferentes subconjuntos, esto debido a que no existe relación, sino que cada ambiente contempla una calidad de aire distinta por lo que en caso de intervención se pueda realizar de manera diferente uno del otro.

Tabla 32

Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección frutas y verduras.

Grupos según ubicación	N	HSD Tukey ^a		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo Control	90	565,08		
Mercado Central Fruta_Verdura	90		1387,44	
Mercado Julio Vásquez Acuña Fruta_Verdura	90			3344,40
Sig.		1,000	1,000	1,000

El análisis integral (ANOVA + Levene + Tukey) nos ofrece conclusiones más convincentes ya que se evidencian diferencias reales de la variabilidad de la calidad del aire la cual puede depender directamente de la ubicación, infraestructura, limpieza, ventilación; también, se detectó con la prueba de Levene que el mercado Julio Vásquez Acuña no solo es el más contaminado, sino también el más inestable lo cual podría deberse a mayor concurrencia por parte de la población.

4.3.4 Análisis de la sección menestras entre el mercado Julio Vásquez, Mercado Central y punto control.

En la Tabla 33 se muestra los valores de la carga microbiológica (hongos y bacterias que representan la calidad del aire registrada en la sección carnes del mercado Julio Vásquez, Mercado Central y el punto control, donde se evidencia que en el Mercado Central presenta mayor carga microbiológica con una media de 2407.17, seguido del mercado Julio Vásquez con una media de 1365.196, mientras que el punto control presenta una media de 565.08, siendo un valor inferior los valores registrados en la sección menestras de los mercados evaluados, todos los valores son presentados en UFC m⁻³.

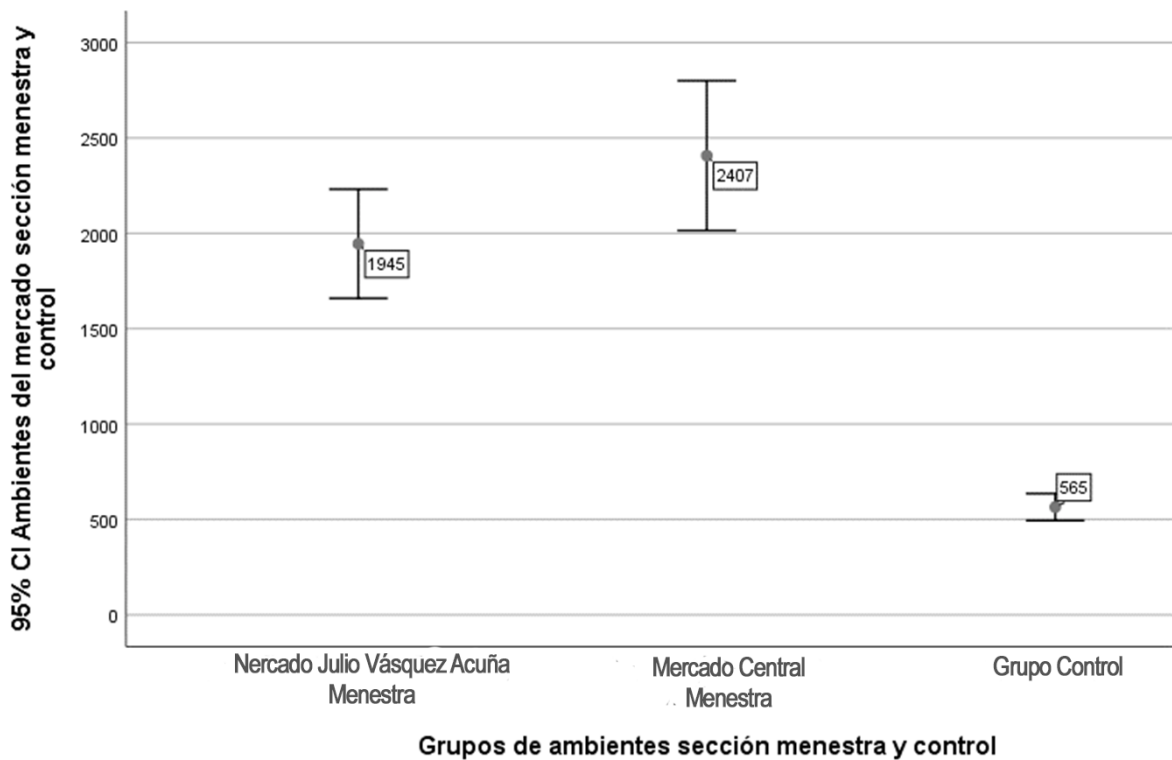
Tabla 33*Comparación de medias (Tendencia central) sección menestras.*

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínim o	Máxi mo
					Límite inferior	Límite superior		
Mercado Julio Vásquez Acuña Sección Menestras	90	1944,98	1365,196	143,904	1659,04	2230,91	131	9460
Mercado Central Sección Menestra	90	2407,17	1874,710	197,612	2014,52	2799,82	341	10744
Grupo Control	90	565,08	337,592	35,585	494,37	635,78	52	2211
Total	270	1639,07	1559,409	94,903	1452,23	1825,92	52	10744

En la Figura 31 se puede observar que el Mercado Central presenta un intervalo de confianza entre 2014 y 2790 la cual está muy por encima del valor de referencia de 800 UFC m⁻³ de la norma UNE 100012:2005, por otra parte el mercado Julio Vásquez Acuña presenta un intervalo de confianza entre 1650 y 2230, al igual que el anterior supera lo establecido anteriormente mencionado en la norma; el punto control es el que tiene una media más baja y un intervalo de confianza por debajo de la norma referenciada.

Figura 31

Promedio y barras de error estándar sección menestras.



Analizando el p -valor cuyo valor es 0.000 (Tabla 34), dicho valor es menor a 0.005, por lo que el promedio de la calidad del aire en cada uno de los ambientes en estudio no es igual.

Hay diferencia significativa en las medias de los resultados de los tres grupos en estudio: mercado Julio Vásquez sección menú, Mercado Central sección menú y el punto control, por ello la hipótesis nula, que afirmaba que no había diferencias en las medias entre los ambientes de los mercados y el control, se rechaza; y se acepta la hipótesis alternativa H_1 .

Tabla 34*Prueba de homogeneidad de varianzas sección menestras.*

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ambientes del mercado sección menestra y control	Se basa en la media	27,823	2	267	,000
	Se basa en la mediana	21,955	2	267	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	21,955	2	160,855	,000
	Se basa en la media recortada	24,030	2	267	,000

Dado que el valor de F (Tabla 35) es muy alto (45.154 y la significancia es 0.000 se concluye que existe diferencias altamente significativas entre los grupos analizados.

Tabla 35*Análisis de varianza sección menestras.*

ANOVA					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	165331021,607	2	82665510,804	45,154	,000
Dentro de grupos	488811702,911	267	1830755,442		
Total	654142724,519	269			

En la tabla 36 podemos evidenciar como la prueba de Tukey clasifica los tres lugares en estudio en diferentes subconjuntos, esto debido a que no existe relación, sino que cada ambiente contempla una calidad de aire distinta por lo que en caso de intervención se pueda realizar de manera diferente uno del otro.

Tabla 36

Prueba de Post-Hoc (Tukey HSD) de la sección menestras.

		HSD Tukey ^a	
Grupos de ambientes sección menestra y control	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo Control	90	565,08	
Mercado Julio Vásquez Acuña Sección Menestras	90		1944,98
Mercado Central Sección Menestra	90		2407,17
	Sig.	1,000	,059

El análisis integral (ANOVA + Levene + Tukey) nos ofrece conclusiones más convincentes ya que se evidencian diferencias reales de la variabilidad de la calidad del aire la cual puede depender directamente de la ubicación, infraestructura, limpieza, ventilación; también, se detectó con la prueba de Levene que el Mercado Central no solo es el más contaminado, sino también el más inestable lo cual podría deberse a mayor concurrencia por parte de la población.

4.4 Contrastación de hipótesis

Se acepta la hipótesis de investigación alternativa (H_1) la cual planteó que “la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota durante el año 2025 es deficiente, presentando concentraciones superiores a las 800 UFC m⁻³ establecidas en la norma UNE 100012:2005 e identificándose la presencia de microorganismos patógenos que representan un riesgo para la salud de los comerciantes y consumidores”.

Los resultados obtenidos confirman esta hipótesis, las concentraciones de microorganismos aeróbicos mesófilos en los mercados evaluados (Mercado Central y Mercado Julio Vásquez Acuña) superaron el valor máximo permitido de 800 UFC m⁻³ establecido en la

norma UNE 100012:2005, lo que indica deficiencia en la calidad microbiológica del aire en estos ambientes de gran concurrencia (Al-Shaarani y Pecoraro, 2024).

Consiguientemente el análisis microbiológico permitió identificar bacterias patógenas y oportunistas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus* y *Serratia marcescens*, las cuales están asociadas a infecciones gastrointestinales, urinarias y respiratorias; asimismo, se aislaron levaduras y hongos filamentosos de importancia clínica y ambiental, entre ellos *Candida* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Geotrichum* sp. y *Penicillium* sp., los cuales pueden producir desde reacciones alérgicas hasta micosis invasivas en personas inmunocomprometidas (Kumar et al., 2021).

Por lo tanto, los hallazgos respaldan la hipótesis inicial, demostrando que la calidad microbiológica del aire en los mercados de abastos de la ciudad de Chota durante el año 2025 es deficiente, no solo porque se exceden los valores normativos, sino también porque se identificaron microorganismos patógenos que representan un riesgo para la salud pública de comerciantes y consumidores.

4.5 Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota durante el año 2025 es deficiente, dado que las concentraciones de microorganismos aeróbicos mesófilos superaron el límite máximo de 800 UFC m⁻³ establecido en la norma UNE 100012:2005, este hallazgo concuerda con estudios previos realizados en ambientes confinados de alta concurrencia, en los cuales se determinó que la presencia de grandes aglomeraciones humanas, sumada a las condiciones climáticas, favorece la proliferación de bacterias y hongos en el aire (Camones, 2023).

En cuanto a la variación por secciones, se observó que las áreas de frutas y verduras y menestras presentaron mayores concentraciones microbiológicas en comparación con frutas, carnes y menú; esto podría explicarse por el periodo perecedero corto con las que cuentan las frutas, la presencia de fluidos, la acumulación de desechos y presencia de vectores como moscas, lo que crea condiciones favorables para el crecimiento y proliferación de microorganismos (Muñoz y Soberón, 2021), similar comportamiento fue reportado por Gómez y Kessell (2021), quienes encontraron que los mercados y establecimientos de venta de alimentos presentan una mayor carga bacteriana en las zonas de manipulación cárnica.

Respecto a la variación según los días de muestreo, se observó que el domingo, considerado el día de mayor concurrencia, presentó los valores más altos de UFC m³ en ambos mercados; este resultado coincide con lo reportado por Rodríguez y Arenas (2018), quienes señalan que la densidad y concurrencia poblacional en espacios cerrados incrementa el riesgo de transmisión aérea de microorganismos, debido a la dispersión de gotas respiratorias y partículas cargadas de bacterias y hongos.

El análisis microbiológico permitió identificar bacterias de relevancia clínica como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens* y *Staphylococcus saprophyticus*, además de hongos como *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Geotrichum* sp., *Candida* sp. y *Penicillium* sp. La presencia de estos microorganismos representa un riesgo potencial para la salud, dado que están asociados a infecciones gastrointestinales, respiratorias, urinarias y oportunistas, especialmente en poblaciones vulnerables (Chuquilín y Rojas, 2021); estos hallazgos concuerdan con investigaciones realizadas en mercados de otras ciudades latinoamericanas, donde también se reportó la prevalencia de *Staphylococcus* y *Escherichia coli* como indicadores de contaminación microbiológica del aire.

Finalmente, los resultados del punto de control (Plaza de Armas) mostraron concentraciones más bajas en comparación con los mercados, lo que refuerza la influencia de la concurrencia de personas y la manipulación de productos en el incremento de la carga microbiana; esto respalda lo señalado por la Organización Mundial de la Salud (2022), en relación con que los ambientes cerrados y con alta densidad poblacional representan un riesgo elevado para la transmisión de enfermedades respiratorias.

En conjunto, los resultados obtenidos corroboran la hipótesis planteada, demostrando que la calidad microbiológica del aire en los mercados de abastos de la ciudad de Chota es deficiente, y resaltan la necesidad de implementar medidas de bioseguridad, ventilación adecuada y control sanitario para proteger la salud de comerciantes y consumidores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En relación con el objetivo general, se determinó que la calidad microbiológica del aire en el interior de los mercados de abastos de la ciudad de Chota es deficiente, motivo por el cual la identificación de microorganismos bacterianos y fúngicos que resultaron ser potencialmente patógenos; los mayores niveles de contaminación microbiológica se registraron especialmente en las áreas de carnes y menú, asociados a la alta densidad poblacional, lo que representa un riesgo sanitario para comerciantes y consumidores.

Respecto al primer objetivo específico, se determinó que la concentración de unidades formadoras de colonias (UFC m⁻³) presentes en el aire de los mercados de abastos de la ciudad de Chota superó los valores de referencia reportados en la literatura, registrándose los valores más altos en los días de mayor concurrencia (domingo) y en los ambientes de carnes y menú; estos resultados evidencian que la densidad poblacional, la manipulación de alimentos y las condiciones ambientales influyen directamente en el incremento de la carga microbiana del aire interior.

De acuerdo al segundo objetivo específico se logró la identificación de microorganismos que permitió reconocer la presencia de bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus saprophyticus*, bacterias Gram negativas como *Escherichia coli* y *Serratia marcescens*, además de hongos como *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Geotrichum* sp., *Candida* sp. y *Penicillium* sp. Estos microorganismos identificados representan un riesgo significativo para la salud pública, estas bacterias y hongos están asociados a infecciones gastrointestinales, respiratorias, urinarias y oportunistas, lo que confirma que la deficiente calidad microbiológica del aire en los mercados no solo supera los límites normativos, sino que también implica un potencial impacto en el bienestar de comerciantes y consumidores (Cavero, 2023).

Finalmente, el tercer objetivo específico, al comparar los resultados obtenidos con los valores establecidos en la norma española UNE 100012:2005 para higienización de sistemas de climatización, se evidenció que las concentraciones de microorganismos aeróbicos mesófilos superaron ampliamente el valor máximo de 800 UFC m⁻³, especialmente en las áreas de carnes y menú, consideradas las de mayor riesgo; esto permite establecer que la calidad del aire interior en los mercados evaluados implica un alto nivel de riesgo sanitario; asimismo, la presencia de bacterias y hongos patógenos lo que justifica la necesidad de implementar medidas de bioseguridad, ventilación adecuada, control en la manipulación de alimentos y programas de monitoreo microbiológico continuo, con el fin de reducir la exposición a agentes potencialmente peligrosos para la salud.

5.2 RECOMENDACIONES

Establecimiento de un programa de vigilancia sanitaria continua: Crear y llevar a cabo un programa de vigilancia microbiológica esporádica y encubierta en los mercados de la ciudad, los resultados deben hacerse públicos y utilizarse como base para la toma de decisiones y la evaluación de las medidas adoptadas.

Campañas de educación sanitaria: Crear y difundir mensajes de concienciación sobre los peligros de la contaminación microbiológica del aire, la importancia de la higiene personal y la manipulación segura de los alimentos, dirigidos a los minoristas y los clientes.

Ventilación natural: Realizar un estudio técnico para maximizar la ventilación natural, teniendo en cuenta la instalación de rejillas en lugares elevados para favorecer la circulación cruzada del aire y la apertura o ampliación de ventanas y puertas.

Ventilación mecánica: Para reducir la concentración de gérmenes, instalar dispositivos de extracción de aire en lugares sensibles designados (carne y menú), asegurándose de que la tasa de renovación del aire sea suficiente.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. (2021). *Bacterias patógenas*. Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. <https://acsa.gencat.cat/es/detall/article/Bacterias-patogenas>
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2024). *Acerca de los contaminantes del aire en interiores y sus fuentes*. <https://espanol.epa.gov/cai/acerca-de-los-contaminantes-del-aire-en-interiores-y-sus-fuentes>
- Al-Shaarani, A., & Pecoraro, L. (2024). A review of pathogenic airborne fungi and bacteria: unveiling occurrence, sources, and profound human health implication. *Frontiers in Microbiology*, 15(September), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1428415>
- Álvarez, M. del M., Blandón, L., Ceballos, V., Mejía, M., & Buritaca, H. (2017). Aislamiento de Microorganismos en diferentes ambientes (Suelo, Agua y Aire). *Mente Joven*, 6, 09–20. https://doi.org/10.18041/2323-0312/mente_joven.0.2017.3666
- Arias, R. (2015). Determinación de los factores de riesgo que influyen en la incidencia de infecciones nosocomiales en el servicio de neonatología del Hospital Pediátrico Baca Ortiz periodo junio – diciembre 2013. *Jurnal KesMaDaSka*, 10(2), 166–172.
- Ask Microbiology (2025). *Agar Sabouraud*. https://askmicrobiology.com/glossary/sabouraud-agar/?utm_source=chatgpt.com
- Asociación Española de Normalización. (2005). *Higienización de sistemas de climatización*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0032742>
- Bermeo, J., & Vega, D. (2015). *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*.
- Calderón, O. (2022). *Aerobiología: identificación de pólenes y hongos ambientales por regiones*. <https://www.droscarcalderson.com/enfermedades-alergicas/aerobiologia#:~:text=El término Aerobiología%2C acuñado por,tiempo%2C>

repercusión en el entorno.

- Camones, R. (2023). Calidad microbiológica del aire en el interior del mercado modelo privado de uanuco y del mercado de paucarbamba, Huánuco - 2021. *Facultad De Zootecnia*, 1–91. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1507>
- Castillo, G. (2019). “ *Evaluación de microorganismos patógenos oportunistas en el material particulado atmosférico en el campus universitario de la UNASAM, Shancayan - Independencia - Huaraz, 2018.*
- Cavero, J. (2023). *Calidad microbiológica del aire en los ambientes internos del primer nivel del mercado modelo de Tingo María, 2023.*
- Chang, Y., Liu, W.-T., Chen, I.-C., Chiang, C.-C., & Lau, S.-H. (2022). *The Indoor Concentration and Size Distribution of Airborne Bacteria in a Typical Traditional Market.*
- Chatterjee, S., Adhya, M., Guha, A. K., & Chatterjee, B. P. (2005). Chitosan from *Mucor rouxii*: Production and physico-chemical characterization. *Process Biochemistry*, 40(1), 395–400. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.01.025>
- Chentouf, H. F., Rahli, F., Benmechernene, Z., & Velazquez, J. B. (2023). 16S rRNA gene sequencing and MALDI TOF mass spectroscopy identification of *Leuconostoc mesenteroides* isolated from Algerian raw camel milk. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 21(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s43141-023-00500-1>
- Chuquilín, D., & Rojas, N. (2021). Microbiological quality of the indoor air of the central market of Cajamarca - Peru. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2021-July.* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.335>
- Congreso de la República del Perú. (2012). *Ley General del Ambiente.*
- Congreso de la República del Perú. (2015). *Ley Organica de Municipalidades. 28611.*

- Constitución Política del Perú. (1993). *Constitución política del Perú*.
- Dai, R., Liu, S., Li, Q., Wu, H., Wu, L., & Ji, C. (2021). A systematic review and meta-analysis of indoor bioaerosols in hospitals: The influence of heating, ventilation, and air conditioning. *PLoS ONE*, *16*(12 December), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259996>
- El Comercio. (2024). ¿Por qué los peruanos son las personas con estatura más baja en Sudamérica? Estudio revela el motivo? El Comercio. <https://elcomercio.pe/respuestas/trends/la-razon-por-la-que-en-peru-se-encuentran-los-ciudadanos-con-estatura-mas-baja-en-sudamerica-segun-estudio-tdpe-noticia/>
- ELICA. (2025). Staphylococcus aureus. *Вестник ЦНИИТ*, *0*(1), 7–9. <https://doi.org/10.57014/2587-6678-2025-0-1-7-9>
- Espinoza Arias, J. S. (2021). Universidad De Huanuco. *Universidad De Huanuco*, 80.
- Espinoza, P. (2020). *Calidad Microbiológica del aire en interiores del museo San Francisco de Lima y el efecto en el biodeterioro de sus bienes*. 300. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4457>
- Food and Agriculture organization. (2022). *Good hygiene practices and environmental monitoring in food markets*. <https://www.fao.org/food-safety/en/>
- Gomez, 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. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/749>
- Gómez, D., & Kessell, R. (2021). Tríada COVID-19, sistema inmune y vulnerabilidad ambiental: principales vínculos. *Industry and Higher Education*, *3*(1), 1689–1699. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dspace.uc.ac.id/handle/123456789/1288>

- Hachem, M., Bensefa-Colas, L., Lahoud, N., Akel, M., Momas, I., & Saleh, N. (2020). Cross-sectional study of in-vehicle exposure to ultrafine particles and black carbon inside Lebanese taxicabs. *Indoor Air*, 30(6), 1308–1316. <https://doi.org/10.1111/ina.12703>
- Heo, K., Lim, C., Kim, H., & Lee, B. (2017). Effects of human activities on concentrations of culturable bioaerosols in indoor air environments. *Journal of Aerosol Science*, 104(June 2016), 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2016.11.008>
- Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. 10(18), 92–95.
- Hospital José Hernan Soto Cadenillas. (2024). *Casos de Infección Respiratoria Aguda (IRAs) ENE - AGO 2024*.
- Hussain, H., Ibraheem, N., Al-Rubaey, N. K., Radhi, M. M., Hindi, N. K. K., & AL-Jubori, R. H. K. (2022). A review of airborne contaminated microorganisms associated with human diseases. *Medical Journal of Babylon*, 19(2), 115–122. https://doi.org/10.4103/MJBL.MJBL_20_22
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Compendio estadístico Cajamarca 2021*. 1–23.
- Jabeen, R., Kizhisseri, M. I., Mayanaik, S. N., & Mohamed, M. M. (2023). Bioaerosol assessment in indoor and outdoor environments: a case study from India. *Scientific Reports*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44315-z>
- Juárez, V. (2023). *Bacterias de las vías respiratorias: 8 tipos y síntomas alarmantes que debes conocer*. RADITECH. <https://grupoptm.com/bacterias-de-las-vias-respiratorias-tipos-y-sintomas/>
- Kim, K. H., Kabir, E., & Jahan, S. A. (2018). Airborne bioaerosols and their impact on human health. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 67, 23–35. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2017.08.027>

- Koutsoumanis, K., Allende, A., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Nauta, M., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Jacxsens, L., Skjerdal, T., Da Silva Felício, M. T., ... Lindqvist, R. (2021). Guidance on date marking and related food information: part 2 (food information). *EFSA Journal*, *19*(4). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6510>
- Kumar, P., Kausar, M. A., Singh, A. B., & Singh, R. (2021). Biological contaminants in the indoor air environment and their impacts on human health. *Air Quality, Atmosphere and Health*, *14*(11), 1723–1736. <https://doi.org/10.1007/s11869-021-00978-z>
- Li, Z., Wang, H., Zheng, W., Li, B., Wei, Y., Zeng, J., & Lei, C. (2019). A tracing method of airborne bacteria transmission across built environments. *Building and Environment*, *164*(17), 106335. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106335>
- Lindsay, C. A., Kinghorn, A. D., & Rakotondraibe, H. L. (2023). Bioactive and unusual steroids from *Penicillium* fungi. *Phytochemistry*, *209*, 113638. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2023.113638>
- Liu, Q., Chen, Q., Liu, H., Du, Y., Jiao, W., Sun, F., & Fu, M. (2024). *Rhizopus stolonifer* and related control strategies in postharvest fruit: A review. *Heliyon*, *10*(8), e29522. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29522>
- Loaiza, M., & Ruiz, L. (2019). Análisis del riesgo microbiológico de aire en dos laboratorios de la universidad Santo Tomás sede Villavicencio campus Aguas Claras. *Ayaz*, *8*(5), 55.
- Lopez, G., Fernández, L., & Borgne, S. (2018). *Caracterización de bacterias anaerobias aisladas de gasoductos*. http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos_anexo/20051204_2797.pdf
- López, L., Hernández, M., Colín, C., Ortega, S., Cerón, G., & Franco, R. (2014). *Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología*. 3. www.medigraphic.org.mx

- Mainka, A., & Bragoszewska, E. (2024). *Bacterial Aerosol in Ambient Air — A Review Study*.
- Maldonado, L., Sánchez, A., & Villarruel, J. (2024). Identificación de hongos mediante códigos de barras de ADN. *CIENCIA Ergo-Sum*, 31, 0–7.
- Mansilla, L. (2019). *Calidad microbiológica del aire y superficies en interiores del comedor de la Universidad Nacional Agraria De La Selva – Tingo Maria*. 1–106.
<https://repositorio.unas.edu.pe/items/57a11351-1f55-4403-a50e-43b75295ae08>
- MCD LAB. (2021). *Agar Nutritivo*. 2–3.
<https://www.probiotek.com/productos/reactivos/medios-de-cultivo-reactivos/agar-nutritivo/>
- MedlinePlus. (2024). *Tinción Gram*. <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/tincion-de-gram/>
- Ministerio de Salud. (1997). Ley Nro. 26842: Ley General de Salud. *Diario Oficial El Peruano*, 20. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per127507.pdf>
- Ministerio de Salud. (2020). *Reglamento sanitario de funcionamiento de mercados de abasto*.
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Gestión de la calidad del aire*.
<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/zonas-de-atencion-prioritaria/>
- Morán, A. (2022). *Determinación de la contaminación del aire por hongos microscópicos en los mercados centrales de la ciudad de Macas, Ecuador*.
- Municipalidad Provincial de Chota. (2023). *Padrón de inquilinos del mercado central de la Municipalidad Provincial de Chota 2023*.
- Muñoz, W., & Soberón, K. (2021). *Determinación microbiológica de la calidad del aire en la vía de evitamiento en cajamarca de enero-febrero del año 2020*.
- National Geographic. (2022). *Cuáles son los principales tipos de contaminación ambiental*.
<https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/08/cuales-son-los->

principales-tipos-de-contaminacion-ambiental

- Organización Mundial de la Salud. (2022). Contaminación del aire (ambiente exterior). In *Who*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *Food safety and foodborne diseases. World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Organización Mundial de la Salud. (2025, April 11). *Candidiasis (infección por levaduras)*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/candidiasis-\(yeast-infection\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/candidiasis-(yeast-infection))
- Osman Elamin, M. (2025). Microbiological Assessment of Food Safety and Hygiene Practices Among Street Food Vendors at Khartoum Central Market. *Journal of Pioneering Medical Sciences, 14*(07), 7–11. <https://doi.org/10.47310/jpms2025140702>
- Pérez, G. (2018). Viento. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 13*(34), 7–7. <http://www.uaaan.mx/~jaflores/viento/viento.pdf>
- Perniu, D., & Manciu, I. (2018). *Transporte de contaminantes gaseosos en atmósfera urbana*. 30.
- Petruzzello, M. (2016). *Rhizopus*. Encyclopaedia Britannica, Inc. <https://www.britannica.com/science/Rhizopus>
- Rodríguez, M. (2019). *Cuantificación y caracterización biológica de bacterias halotolerantes provenientes del aire de una zona costera del norte de Colombia*. <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0076716.pdf>
- Rodríguez, P., & Arenas, R. (2018). Hans Christian Gram y su tinción. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica., 16*(2), 166–167.
- Román-Montes, C. M., Sifuentes-Osornio, J., & Martínez-Gamboa, A. (2024). Cutaneous Infections by *Geotrichum* spp. *Current Fungal Infection Reports, 18*(1), 60–68. <https://doi.org/10.1007/s12281-024-00481-9>

- Romero, C., Castañeda, D., & Acosta, G. (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*, 13(26), 129–137. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v14n26/v14n26a12.pdf>
- Romero, E., Cobo, J., Pérez, K., & Tamara, L. (2020). *Evaluación de factores físicos sobre el crecimiento de los microorganismos. 01*, 1–7.
- Sánchez, J. (2024). *Que son los microorganismos: clasificacion, características y tipos*. <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microorganismos-clasificacion-caracteristicas-y-tipos-1979.html>
- Sandoval Pérez, N. G. (2025). *Monitoreo microbiológico ambiental del área de farmacotecnia en el Hospital Pediátrico Baca Ortiz*. <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/36466%0Awww.dspace.uce.edu.ec>
- Shahanaz, E., Zwally, K., Powers, C., Lyons, B., Kaufman, P., Athrey, G., & Taylor, T. (2025). Flies as Vectors of Foodborne Pathogens Through Food Animal Production: Factors Affecting Pathogen and Antimicrobial Resistance Transmission. *Journal of Food Protection*, 88(7), 100537. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2025.100537>
- Solmeclas. (2023). *Medios de cultivos: ¿Qué es un medio de cultivo?* <https://solmeclas.com/medios-de-cultivo-que-son-funcionalidades-calidad/>
- Song, L., Zhou, J., Wang, C., Meng, G., Li, Y., Jarin, M., Wu, Z., & Xie, X. (2022). Airborne pathogenic microorganisms and air cleaning technology development: A review. *Journal of Hazardous Materials*, 424, 127429-to. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389421023979>
- SUEZ. (2023). *Importancia de indicadores calidad del aire actualidad*. <https://www.suez.com/es/aire-espana/noticias/importancia-de-indicadores-calidad-del-aire-actualidad>

- UCE Machines. (2022). *Microorganismos patógenos. Qué son y como eliminarlos.*
<https://ucemachines.com/microorganismos-patogenos/>
- Universitat Carlemany. (2022). *Microbiología ambiental: la gran importancia de los microorganismos.*
<https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/microbiologia-ambiental/>
- VAISALA. (2019). *Relative Humidity – What Is It And Why Is It Important? | Vaisala.*
<https://www.vaisala.com/en/blog/2018-10/relative-humidity-what-it-and-why-it-important>
- Vivas, H., Calderon, J., Delgado, M., & Abril, R. (2021). *Microbiological characterization of the air in the urban area of. XLII(3), 29–38.*
- Vivas, H., Calderón, J., Delgado, M., & Abril, R. (2021). Caracterización microbiológica del aire en el casco urbano de Calceta, Manabí, Ecuador. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 42(3), 29–38.*
- Witt, R. P., Todd, M. B., Oladele, M. E., & Guzman, M. I. (2025). Ozonolysis of phenolic aldehydes from industrial-based lignin wastewaters. *Science of the Total Environment, 998(August), 180190.* <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180190>
- Zhang, Y., Wei, R., Azi, F., Jiao, L., Wang, H., He, T., Liu, X., Wang, R., & Lu, B. (2022). Solid-state fermentation with *Rhizopus oligosporus* RT-3 enhanced the nutritional properties of soybeans. *Frontiers in Nutrition, 9(September), 1–14.*
<https://doi.org/10.3389/fnut.2022.972860>
- ZSCHIMMER Y SCHWARZ. (2021). *¿Qué es el carbono y por qué se le considera el rey de la tabla periódica?* <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/que-es-el-carbono-y-por-que-se-le-considera-el-rey-de-la-tabla-periodica/>

CAPÍTULO VII

APÉNDICE

Tabla 37

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 1 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 1									
Bacterias (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (22/03/2025)	09:00	65	1703	28	734	52	1363	17	445
	11:00	68	1782	44	1153	32	839	14	367
	01:00	22	577	10	262	13	341	7	183
	03:00	15	393	7	183	9	236	9	236
	05:00	3	79	4	105	8	210	3	79
Domingo (23/03/2025)	09:00	80	2096	93	2437	108	2830	116	3040
	11:00	68	1782	44	1153	116	3040	15	393
	01:00	136	3564	72	1887	244	6394	26	681
	03:00	116	3040	65	1703	250	6551	18	472
	05:00	26	681	11	288	65	1703	5	131
Lunes (24/03/2025)	09:00	31	812	60	1572	50	1310	70	1834
	11:00	58	1520	50	1310	56	1468	60	1572
	01:00	48	1258	44	1153	50	1310	55	1441
	03:00	37	970	30	786	40	1048	34	891
	05:00	31	812	23	603	40	1048	34	891
Promedio UFC m⁻³ día 1			907		487		597		262
Promedio UFC m⁻³ día 2			2233		1494		4104		943
Promedio UFC m⁻³ día 3			1074		1085		1237		1326
Promedio UFC m⁻³ general			1405		1022		1979		844

Tabla 38

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 1 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 1									
Hongos (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (22/03/2025)	09:00	1	26	2	52	1	26	2	52
	11:00	2	52	4	105	4	105	3	79
	01:00	3	79	2	52	3	79	5	131
	03:00	2	52	1	26	6	157	4	105
	05:00	0	0	1	26	4	105	6	157
Domingo (23/03/2025)	09:00	32	839	32	839	41	1074	1	26
	11:00	10	262	19	498	4	105	3	79
	01:00	6	157	2	52	19	498	4	105
	03:00	5	131	18	472	4	105	0	0
	05:00	4	105	8	210	0	0	0	0
Lunes (24/03/2025)	09:00	10	262	9	236	11	288	14	367
	11:00	12	314	15	393	0	0	11	288
	01:00	13	341	8	210	14	367	8	210
	03:00	14	367	2	52	4	105	6	157
	05:00	10	262	4	105	10	262	9	236
Promedio UFC m⁻³ día 1			42		52		94		105
Promedio UFC m⁻³ día 2			299		414		356		42
Promedio UFC m⁻³ día 3			309		199		204		252
Promedio UFC m⁻³ general			217		222		218		133

Tabla 39

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 2 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 2									
Bacterias (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (29/03/2025)	09:00	14	367	16	419	48	1258	25	655
	11:00	8	210	5	131	45	1179	12	314
	01:00	30	786	38	996	49	1284	14	367
	03:00	45	1179	9	236	50	1310	34	891
	05:00	36	943	10	262	11	288	12	314
Domingo (30/03/2025)	09:00	103	2699	80	2096	62	1625	40	1048
	11:00	125	3276	68	1782	59	1546	150	3931
	01:00	43	1127	160	4193	78	2044	130	3407
	03:00	72	1887	50	1310	48	1258	52	1363
	05:00	30	786	22	577	200	5241	31	812
Lunes (31/03/2025)	09:00	18	472	36	943	44	1153	22	577
	11:00	14	1190	12	1020	21	550	65	1703
	01:00	21	550	15	393	19	498	7	595
	03:00		0	25	655	12	314	92	2411
	05:00	8	210	15	393	26	681	19	498
Promedio UFC m⁻³ día 1			697		409		1064		508
Promedio UFC m⁻³ día 2			1955		1992		2343		2112
Promedio UFC m⁻³ día 3			484		681		639		1157
Promedio UFC m⁻³ general			1045		1027		1349		1259

Tabla 40

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 2 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 2									
Hongos (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (29/03/2025)	09:00	2	52	6	157	10	262	8	210
	11:00	13	341	3	79	9	236	8	210
	01:00	22	577	10	262	7	183	5	131
	03:00	14	367	6	157	9	236	2	52
	05:00	5	131	1	26	1	26	2	52
Domingo (30/03/2025)	09:00	16	419	5	131	9	236	3	79
	11:00	4	105	6	157	1	26	1	26
	01:00	10	262	18	472	3	79	4	105
	03:00	5	131	0	0	10	262	2	52
	05:00	9	236	8	210	1	26	0	0
Lunes (31/03/2025)	09:00	4	105	3	79	11	288	5	131
	11:00	0	0	1	26	10	262	7	183
	01:00	4	105	4	105	0	0	0	0
	03:00	4	105	1	26	2	52	1	26
	05:00	1	26	1	26	1	26	1	26
Promedio UFC m⁻³ día 1			294		136		189		131
Promedio UFC m⁻³ día 2			231		194		126		52
Promedio UFC m⁻³ día 3			68		52		126		73
Promedio UFC m⁻³ general			197		128		147		86

Tabla 41

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 3 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 3									
Bacterias (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (05/04/2025)	09:00	71	1861	108	2830	80	2096	66	1730
	11:00	100	2621	109	2856	200	5241	80	2096
	01:00	90	2358	123	3223	170	4455	76	1992
	03:00	76	1992		0	120	3145	120	3145
	05:00	147	3852	52	1363	85	2227	56	1468
Domingo (06/04/2025)	09:00	110	2883	260	6813	346	9067	151	3957
	11:00	131	3433	188	4927	488	12788	344	9015
	01:00	142	3721	312	8176	450	11792	197	5162
	03:00	138	3616	384	10063	350	9172	113	2961
	05:00	43	1127	148	3878	208	5451	122	3197
Lunes (07/04/2025)	09:00	118	3092	141	3695	264	6918	85	2227
	11:00	111	2909	157	4114	300	7862	141	3695
	01:00	182	4769	272	7128	225	5896	119	3118
	03:00	200	5241	251	6578	224	5870	119	3118
	05:00	121	3171	268	7023	120	3145	70	1834
Promedio UFC m⁻³ día 1			2537		2055		3433		2086
Promedio UFC m⁻³ día 2			2956		6771		9654		4858
Promedio UFC m⁻³ día 3			3836		5708		5938		2799
Promedio UFC m⁻³ general			3110		4845		6342		3248

Tabla 42

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 3 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 3									
Hongos (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (05/04/2025)	09:00	6	157	6	157	10	262	8	210
	11:00	4	105	3	79	9	236	8	210
	01:00	5	131	10	262	7	183	5	131
	03:00	6	157	6	157	9	236	2	52
	05:00	5	131	1	26	1	26	2	52
Domingo (06/04/2025)	09:00	10	262	23	603	12	314	7	183
	11:00	9	236	7	183	29	760	17	445
	01:00	10	262	17	445	33	865	14	367
	03:00	10	262	13	341	13	341	8	210
	05:00	6	157	6	157	13	341	10	262
Lunes (07/04/2025)	09:00	7	183	7	183	20	524	11	288
	11:00	11	288	16	419	19	498	8	210
	01:00	7	183	13	341	36	943	17	445
	03:00	16	419	15	393	29	760	15	393
	05:00	13	341	19	498	20	524	25	655
Promedio UFC m⁻³ día 1			136		136		189		131
Promedio UFC m⁻³ día 2			236		346		524		294
Promedio UFC m⁻³ día 3			283		367		650		398
Promedio UFC m⁻³ general			218		283		454		274

Tabla 43

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 4 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 4									
Bacterias (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (12/04/2025)	09:00	87	2280	77	2018	61	1599	29	760
	11:00	55	1441	84	2201	115	3014	49	1284
	01:00	55	1441	85	2227	79	2070	74	1939
	03:00	38	996	91	2385	83	2175	79	2070
	05:00	24	629	87	2280	80	2096	65	1703
Domingo (13/04/2025)	09:00	29	760	120	3145	210	5503	71	1861
	11:00	77	2018	82	2149	246	6447	78	2044
	01:00	63	1651	53	1389	203	5320	38	996
	03:00	88	2306	46	1205	141	3695	37	970
	05:00	79	2070	46	1205	133	3485	71	1861
Lunes (14/04/2025)	09:00	101	2647	32	839	100	2621	52	1363
	11:00	112	2935	41	1074	150	3931	49	1284
	01:00	122	3197	53	1389	130	3407	54	1415
	03:00	108	2830	22	577	125	3276	61	1599
	05:00	101	2647	11	288	170	4455	72	1887
Promedio UFC m⁻³ día 1			1357		2222		2191		1551
Promedio UFC m⁻³ día 2			1761		1819		4890		1546
Promedio UFC m⁻³ día 3			2851		833		3538		1509
Promedio UFC m⁻³ general			1990		1625		3539		1536

Tabla 44

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 4 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 4									
Hongos (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (12/04/2025)	09:00	10	262	6	157	1	26	2	52
	11:00	3	79	4	105	7	183	8	210
	01:00	6	157	9	236	5	131	4	105
	03:00	7	183	4	105	5	131	2	52
	05:00	10	262	6	157	11	288	10	262
Domingo (13/04/2025)	09:00	3	79	8	210	3	79	3	79
	11:00	10	262	5	131	6	157	4	105
	01:00	5	131	7	183	5	131	6	157
	03:00	4	105	6	157	7	183	8	210
	05:00	5	131	5	131	5	131	5	131
Lunes (14/04/2025)	09:00	3	79	3	79	3	79	4	105
	11:00	10	262	4	105	4	105	5	131
	01:00	4	105	2	52	3	79	3	79
	03:00	1	26	1	26	1	26	1	26
	05:00	2	52	2	52	2	52	2	52
Promedio UFC m⁻³ día 1			189		152		152		136
Promedio UFC m⁻³ día 2			142		162		136		136
Promedio UFC m⁻³ día 3			105		63		68		79
Promedio UFC m⁻³ general			145		126		119		117

Tabla 45

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 5 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 5									
Bacterias (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 26/04/2025	09:00	62	1625	148	3878	120	3145	91	2385
	11:00	111	2909	155	4062	103	2699	91	2385
	01:00	107	2804	145	3800	150	3931	110	2883
	03:00	95	2490	87	2280	106	2778	84	2201
	05:00	82	2149	41	1074	75	1965	76	1992
Domingo 27/04/2025	09:00	97	2542	49	1284	40	1048	44	1153
	11:00	198	5189	128	3354	225	5896	145	3800
	01:00	162	4245	157	4114	216	5660	80	2096
	03:00	35	917	41	1074	90	2358	31	812
	05:00	46	1205	19	498	60	1572	20	524
Lunes 28/04/2025	09:00	79	2070	35	917	57	1494	74	1939
	11:00	95	2490	28	734	75	1965	63	1651
	01:00	107	2804	36	943	104	2725	46	1205
	03:00	98	2568	48	1258	101	2647	52	1363
	05:00	82	2149	57	1494	99	2594	96	2516
Promedio UFC m⁻³ día 1			2395		3019		2904		2369
Promedio UFC m⁻³ día 2			2820		2065		3307		1677
Promedio UFC m⁻³ día 3			2416		1069		2285		1735
Promedio UFC m⁻³ general			2544		2051		2832		1927

Tabla 46

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 5 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 5									
Hongos (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 26/04/2025	09:00	6	157	3	79	4	105	3	79
	11:00	16	419	8	210	14	367	6	157
	01:00	9	236	13	341	5	131	13	341
	03:00	5	131	8	210	3	79	7	183
	05:00	1	26	5	131	4	105	5	131
Domingo 27/04/2025	09:00	3	79	3	79	4	105	3	79
	11:00	4	105	2	52	7	183	6	157
	01:00	21	550	23	603	10	262	18	472
	03:00	2	52	3	79	9	236	1	26
	05:00	7	183	6	157	2	52	4	105
Lunes 28/04/2025	09:00	1	26	2	52	4	105	3	79
	11:00	3	79	33	865	5	131	2	52
	01:00	6	157	5	131	1	26	1	26
	03:00	5	131	9	236	3	79	5	131
	05:00	9	236	8	210	6	157	6	157
Promedio UFC m⁻³ día 1			194		194		157		178
Promedio UFC m⁻³ día 2			194		194		168		168
Promedio UFC m⁻³ día 3			126		299		100		89
Promedio UFC m⁻³ general			171		229		142		145

Tabla 47

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 6 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 6									
Bacterias (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 03/05/2025	09:00	84	2201	74	1939	41	1074	25	655
	11:00	50	1310	78	2044	60	1572	41	1074
	01:00	49	1284	74	1939	41	1074	68	1782
	03:00	36	943	84	2201	75	1965	75	1965
	05:00	22	577	78	2044	12	314	59	1546
Domingo 04/05/2025	09:00	132	3459	155	4062	162	4245	168	4403
	11:00	82	2149	141	3695	187	4900	38	996
	01:00	41	1074	57	1494	179	4691	133	3485
	03:00	118	3092	152	3983	129	3381	108	2830
	05:00	42	1101	47	1232	123	3223	75	1965
Lunes 05/05/2025	09:00	97	2542	30	786	110	2883	51	1336
	11:00	111	2909	54	1415	130	3407	56	1468
	01:00	105	2752	57	1494	140	3669	59	1546
	03:00	91	2385	97	2542	85	2227	70	1834
	05:00	94	2463	106	2778	91	2385	74	1939
Promedio UFC m⁻³ día 1			1263		2034		1200		1405
Promedio UFC m⁻³ día 2			2175		2893		4088		2736
Promedio UFC m⁻³ día 3			2610		1803		2914		1625
Promedio UFC m⁻³ general			2016		2243		2734		1922

Tabla 48

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 6 mercado Julio Vásquez Acuña.

SEMANA 6									
Hongos (UFC)									
Mercado Julio Vásquez Acuña									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 03/05/2025	09:00	8	210	19	498	12	314	6	157
	11:00	10	262	9	236	20	524	13	341
	01:00	9	236	15	393	18	472	11	288
	03:00	11	288	11	288	9	236	9	236
	05:00	7	183	6	157	11	288	8	210
Domingo 04/05/2025	09:00	7	183	9	236	3	79	7	183
	11:00	3	79	1	26	4	105	5	131
	01:00	4	105	1	26	2	52	6	157
	03:00	1	26	3	79	8	210	1	26
	05:00	16	419	14	367	12	314	16	419
Lunes 05/05/2025	09:00	2	52	4	105	5	131	5	131
	11:00	3	79	6	157	3	79	4	105
	01:00	2	52	5	131	4	105	3	79
	03:00	2	52	6	157	6	157	5	131
	05:00	2	52	2	52	4	105	4	105
Promedio UFC m⁻³ día 1			236		314		367		246
Promedio UFC m⁻³ día 2			162		147		152		183
Promedio UFC m⁻³ día 3			58		121		115		110
Promedio UFC m⁻³ general			152		194		211		180

Tabla 49

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 1 Mercado Central.

SEMANA 1									
Bacterias (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (22/03/2025)	09:00	10	262	24	629	12	314	46	1205
	11:00	14	367	17	445	10	262	80	2096
	01:00	9	236	7	183	10	262	60	1572
	03:00	6	157	7	183	4	105	26	681
	05:00	4	105	5	131	12	314	8	210
Domingo (23/03/2025)	09:00	10	262	18	472	14	367	43	1127
	11:00	19	498	30	786	36	943	128	3354
	01:00	42	1101	32	839	52	1363	150	3931
	03:00	10	262	9	236	11	288	29	760
	05:00	5	131	8	210	10	262	14	367
Lunes (24/03/2025)	09:00	75	1965	40	1048	22	577	15	393
	11:00	19	498	62	1625	17	445	22	577
	01:00	50	1310	40	1048	9	236	26	681
	03:00	8	210	15	393	18	472	10	262
	05:00	4	105	22	577	9	236	11	288
Promedio UFC m⁻³ día 1			225		314		252		1153
Promedio UFC m⁻³ día 2			451		508		645		1908
Promedio UFC m⁻³ día 3			818		938		393		440
Promedio UFC m⁻³ general			498		587		430		1167

Tabla 50

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 1 Mercado Central.

SEMANA 1									
Hongos (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado <i>(22/03/2025)</i>	09:00	4	105	4	105	27	708	6	157
	11:00	13	341	13	341	11	288	4	105
	01:00	1	26	1	26	12	314	5	131
	03:00	1	26	1	26	17	445	7	183
	05:00	0	0	2	52	2	52	6	157
Domingo <i>(23/03/2025)</i>	09:00	6	157	3	79	12	314	3	79
	11:00	3	79	10	262	12	314	5	131
	01:00	25	655	6	157	21	550	6	157
	03:00	11	288	3	79	7	183	2	52
	05:00	2	52	4	105	23	603	1	26
Lunes <i>(24/03/2025)</i>	09:00	10	262	4	105	2	52	12	314
	11:00	12	314	3	79	10	262	6	157
	01:00	14	367	13	341	20	524	3	79
	03:00	5	131	5	131	7	183	3	79
	05:00	4	105	3	79	9	236	7	183
Promedio UFC m⁻³ día 1			100		110		362		147
Promedio UFC m⁻³ día 2			246		136		393		89
Promedio UFC m⁻³ día 3			236		147		252		162
Promedio UFC m⁻³ general			194		131		335		133

Tabla 51

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 2 Mercado Central.

SEMANA 2									
Bacterias (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (29/03/2025)	09:00	19	498	14	367	13	341	40	1048
	11:00	5	131	12	314	5	131	56	1468
	01:00	19	498	35	917	35	917	33	865
	03:00	9	236	21	550	13	341	20	524
	05:00	9	236	10	262	18	472	30	786
Domingo (30/03/2025)	09:00	35	917	95	2490	78	2044	402	10535
	11:00	17	1446	23	1956	20	1701	29	760
	01:00	60	1572	200	5241	42	1101	131	3433
	03:00	58	1520	288	7547	26	681	368	9644
	05:00	5	131	18	472	24	629	16	419
Lunes (31/03/2025)	09:00	61	1599	100	2621	20	524	14	367
	11:00	72	1887	93	2437	57	1494	49	4167
	01:00	176	4612	64	1677	11	288	121	3171
	03:00	133	3485	65	1703	10	262	22	1871
	05:00	65	1703	58	1520		0	120	3145
Promedio UFC m⁻³ día 1			320		482		440		938
Promedio UFC m⁻³ día 2			1117		3541		1231		4958
Promedio UFC m⁻³ día 3			2657		1992		514		2544
Promedio UFC m⁻³ general			1365		2005		728		2813

Tabla 52

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 2 Mercado Central.

SEMANA 2									
Hongos (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (29/03/2025)	09:00	4	105	19	498	32	839	18	472
	11:00	6	157	10	262	5	131	9	236
	01:00	12	314	14	367	28	734	6	157
	03:00	8	210	25	655	37	970	6	157
	05:00	8	210	35	917	29	760	1	26
Domingo (30/03/2025)	09:00	6	157	18	472	28	734	8	210
	11:00	1	26	22	577	30	786	9	236
	01:00	10	262	7	183	20	524	5	131
	03:00	10	262	10	262	18	472	6	157
	05:00	1	26	7	183	8	210	4	105
Lunes (31/03/2025)	09:00	1	26	20	524	3	79	25	655
	11:00	1	26	7	183	5	131	24	629
	01:00	6	157	10	262	11	288	5	131
	03:00	2	52	9	236	0	0	13	341
	05:00	2	52	5	131	0	0	1	26
Promedio UFC m⁻³ día 1			199		540		687		210
Promedio UFC m⁻³ día 2			147		335		545		168
Promedio UFC m⁻³ día 3			63		267		100		356
Promedio UFC m⁻³ general			136		381		444		245

Tabla 53

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 3 Mercado Central.

SEMANA 3									
Bacterias (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (05/04/2025)	09:00	69	1808	140	3669	95	2490	70	1834
	11:00	65	1703	50	1310	63	1651	100	2621
	01:00	59	1546	45	1179	43	1127	47	1232
	03:00	40	1048	30	786	20	524	20	524
	05:00	24	629	27	708	19	498	28	734
Domingo (06/04/2025)	09:00	133	3485	89	2332	60	1572	153	4009
	11:00	151	3957	60	1572	42	1101	149	3905
	01:00	167	4376	50	1310	36	943	153	4009
	03:00	99	2594	33	865	50	1310	70	1834
	05:00	78	2044	27	708	34	891	80	2096
Lunes (07/04/2025)	09:00	57	1494	42	1101	43	1127	95	2490
	11:00	87	2280	70	1834	45	1179	120	3145
	01:00	33	865	84	2201	57	1494	110	2883
	03:00	50	1310	60	1572	19	498	70	1834
	05:00	33	865	25	655	75	1965	64	1677
Promedio UFC m⁻³ día 1			1347		1530		1258		1389
Promedio UFC m⁻³ día 2			3291		1357		1164		3171
Promedio UFC m⁻³ día 3			1363		1473		1253		2406
Promedio UFC m⁻³ general			2000		1454		1225		2322

Tabla 54

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 3 Mercado Central.

SEMANA 3									
Hongos (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (05/04/2025)	09:00	4	105	5	131	4	105	5	131
	11:00	5	131	7	183	6	157	6	157
	01:00	2	52	5	131	3	79	8	210
	03:00	3	79	4	105	4	105	4	105
	05:00	2	52	2	52	1	26	3	79
Domingo (06/04/2025)	09:00	5	131	13	341	5	131	25	655
	11:00	1	26	10	262	7	183	4	105
	01:00	13	341	10	262	5	131	16	419
	03:00	15	393	9	236	9	236	5	131
	05:00	7	183	12	314	7	183	13	341
Lunes (07/04/2025)	09:00	15	393	9	236	9	236	23	603
	11:00	13	341	6	157	14	367	18	472
	01:00	3	79	18	472	23	603	27	708
	03:00	4	105	9	236	19	498	18	472
	05:00	6	157	9	236	13	341	17	445
Promedio UFC m⁻³ día 1			84		121		94		136
Promedio UFC m⁻³ día 2			215		283		173		330
Promedio UFC m⁻³ día 3			215		267		409		540
Promedio UFC m⁻³ general			171		224		225		335

Tabla 55

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 4 Mercado Central.

SEMANA 4									
Bacterias (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (12/04/2025)	09:00	54	1415	43	1127	54	1415	122	3197
	11:00	43	1127	44	1153	53	1389	180	4717
	01:00	76	1992	30	786	55	1441	70	1834
	03:00	39	1022	26	681	25	655	46	1205
	05:00	62	1625	28	734	58	1520	78	2044
Domingo (13/04/2025)	09:00	64	1677	75	1965	33	865	284	7442
	11:00	25	655	92	2411	71	1861	84	2201
	01:00	18	472	73	1913	47	1232	21	550
	03:00	20	524	72	1887	52	1363	16	419
	05:00	27	708	20	524	22	577	118	3092
Lunes (14/04/2025)	09:00	38	996	65	1703	73	1913	147	3852
	11:00	42	1101	68	1782	63	1651	72	1887
	01:00	45	1179	73	1913	53	1389	37	970
	03:00	49	1284	69	1808	59	1546	56	1468
	05:00	54	1415	70	1834	66	1730	66	1730
Promedio UFC m⁻³ día 1			1436		896		1284		2600
Promedio UFC m⁻³ día 2			807		1740		1179		2741
Promedio UFC m⁻³ día 3			1195		1808		1646		1981
Promedio UFC m⁻³ general			1146		1481		1370		2441

Tabla 56

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 4 Mercado Central.

SEMANA 4									
Hongos (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado (12/04/2025)	09:00	3	79	9	236	17	445	11	288
	11:00	7	183	7	183	10	262	9	236
	01:00	3	79	4	105	8	210	9	236
	03:00	9	236	6	157	14	367	4	105
	05:00	1	26	4	105	13	341	13	341
Domingo (13/04/2025)	09:00	3	79	11	288	3	79	9	236
	11:00	8	210	8	210	16	419	7	183
	01:00	7	183	5	131	11	288	5	131
	03:00	5	131	6	157	9	236	6	157
	05:00	6	157	4	105	14	367	2	52
Lunes (14/04/2025)	09:00	2	52	4	105	5	131	1	26
	11:00	2	52	5	131	3	79	5	131
	01:00	2	52	2	52	4	105	4	105
	03:00	1	26	1	26	4	105	6	157
	05:00	3	79	5	131	9	236	4	105
Promedio UFC m⁻³ día 1			121		157		325		241
Promedio UFC m⁻³ día 2			152		178		278		152
Promedio UFC m⁻³ día 3			52		89		131		105
Promedio UFC m⁻³ general			108		142		245		166

Tabla 57

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 5 Mercado Central.

SEMANA 5									
Bacterias (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 26/04/2025	09:00	48	1258	78	2044	54	1415	127	3328
	11:00	38	996	56	1468	38	996	180	4717
	01:00	50	1310	38	996	54	1415	79	2070
	03:00	33	865	32	839	25	655	55	1441
	05:00	26	681	29	760	19	498	38	996
Domingo 27/04/2025	09:00	76	1992	51	1336	29	760	292	7652
	11:00	105	2752	81	2123	28	734	96	2516
	01:00	44	1153	44	1153	89	2332	83	2175
	03:00	32	839	35	917	83	2175	53	1389
	05:00	9	236	12	314	12	314	16	419
Lunes 28/04/2025	09:00	72	1887	55	1441	45	1179	92	2411
	11:00	65	1703	48	1258	52	1363	52	1363
	01:00	70	1834	68	1782	63	1651	64	1677
	03:00	55	1441	60	1572	75	1965	60	1572
	05:00	71	1861	77	2018	103	2699	129	3381
Promedio UFC m⁻³ día 1			1022		1221		996		2510
Promedio UFC m⁻³ día 2			1394		1169		1263		2830
Promedio UFC m⁻³ día 3			1745		1614		1771		2081
Promedio UFC m⁻³ general			1387		1335		1343		2474

Tabla 58

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 5 Mercado Central.

SEMANA 5									
Hongos (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 26/04/2025	09:00	10	262	6	157	6	157	7	183
	11:00	4	105	9	236	11	288	8	210
	01:00	9	236	16	419	15	393	6	157
	03:00	5	131	3	79	7	183	5	131
	05:00	19	498	6	157	5	131	6	157
Domingo 27/04/2025	09:00	6	157	9	236	22	577	6	157
	11:00	16	419	11	288	13	341	2	52
	01:00	10	262	10	262	26	681	19	498
	03:00	4	105	4	105	9	236	6	157
	05:00	1	26	1	26	3	79	1	26
Lunes 28/04/2025	09:00	8	210	10	262	8	210	8	210
	11:00	3	79	3	79	3	79	3	79
	01:00	12	314	11	288	13	341	5	131
	03:00	3	79	5	131	4	105	4	105
	05:00	13	341	14	367	9	236	13	341
Promedio UFC m⁻³ día 1			246		210		231		168
Promedio UFC m⁻³ día 2			194		183		383		178
Promedio UFC m⁻³ día 3			204		225		194		173
Promedio UFC m⁻³ general			215		206		269		173

Tabla 59

Indicadores microbiológicos (bacterias) de la semana 6 Mercado Central.

SEMANA 6									
Bacterias (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 03/05/2025	09:00	51	1336	41	1074	49	1284	32	839
	11:00	40	1048	40	1048	46	1205	67	1756
	01:00	63	1651	25	655	53	1389	75	1965
	03:00	35	917	21	550	22	577	61	1599
	05:00	55	1441	24	629	50	1310	71	1861
Domingo 04/05/2025	09:00	79	2070	155	4062	41	1074	115	3014
	11:00	126	3302	40	1048	115	3014	117	3066
	01:00	107	2804	61	1599	83	2175	71	1861
	03:00	46	1205	49	1284	85	2227	62	1625
	05:00	90	2358	51	1336	59	1546	43	1127
Lunes 05/05/2025	09:00	34	891	59	1546	68	1782	64	1677
	11:00	34	891	74	1939	50	1310	120	3145
	01:00	37	970	65	1703	54	1415	41	1074
	03:00	33	865	57	1494	55	1441	64	1677
	05:00	28	734	69	1808	60	1572	69	1808
Promedio UFC m⁻³ día 1			1279		791		1153		1604
Promedio UFC m⁻³ día 2			2348		1866		2007		2138
Promedio UFC m⁻³ día 3			870		1698		1504		1876
Promedio UFC m⁻³ general			1499		1452		1555		1873

Tabla 60

Indicadores microbiológicos (hongos) de la semana 6 Mercado Central.

SEMANA 6									
Hongos (UFC)									
Mercado Central									
Día	Hora	Sección carne	UFC m⁻³ Sección carne	Sección menú	UFC m⁻³ Sección menú	Sección fruta y verdura	UFC m⁻³ Sección fruta y verdura	Sección menestras	UFC m⁻³ Sección menestras
Sábado 03/05/2025	09:00	4	105	11	288	3	79	26	681
	11:00	1	26	8	210	7	183	3	79
	01:00	11	288	8	210	3	79	13	341
	03:00	13	341	7	183	7	183	12	314
	05:00	5	131	11	288	5	131	16	419
Domingo 04/05/2025	09:00	5	131	5	131	2	52	18	472
	11:00	4	105	3	79	14	367	26	681
	01:00	5	131	6	157	14	367	20	524
	03:00	4	105	4	105	6	157	10	262
	05:00	4	105	3	79	3	79	5	131
Lunes 05/05/2025	09:00	3	79	3	79	3	79	4	105
	11:00	3	79	2	52	4	105	4	105
	01:00	5	131	3	79	9	236	5	131
	03:00	2	52	6	157	6	157	6	157
	05:00	3	79	4	105	3	79	5	131
Promedio UFC m⁻³ día 1			178		236		131		367
Promedio UFC m⁻³ día 2			115		110		204		414
Promedio UFC m⁻³ día 3			84		94		131		126
Promedio UFC m⁻³ general			126		147		155		302

Figura 32

Aislamiento de colonia para realización de tinción de Gram.



Figura 33

Realización de la tinción de Gram.



Figura 34

Observación de colonias aisladas y pasadas por tinción de Gram.

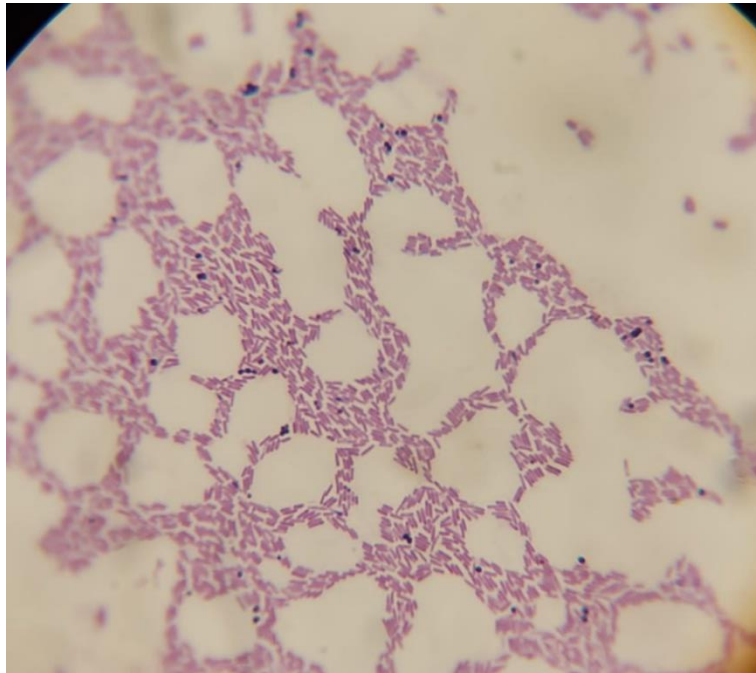


Figura 35

Observación de colonias aisladas y pasadas por tinción de Gram.

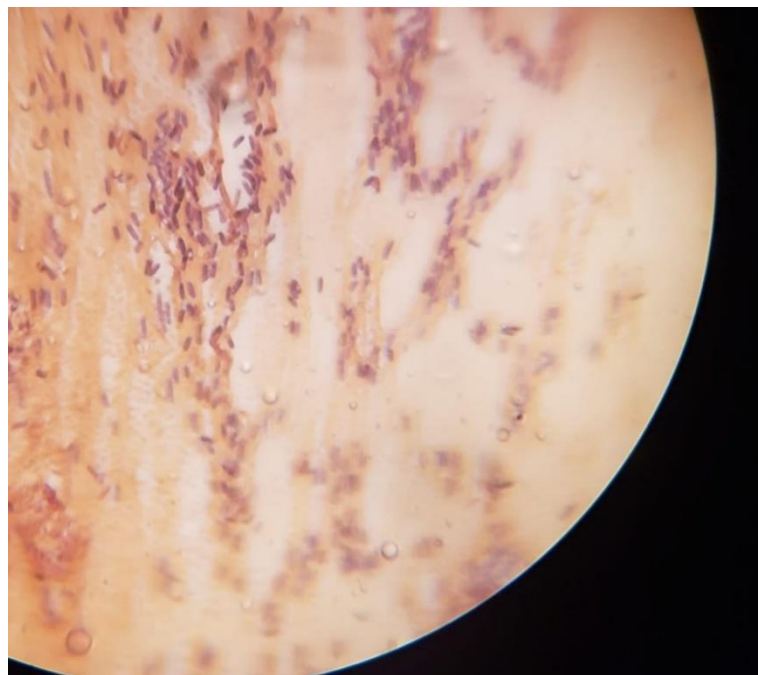


Figura 36

Crecimiento de colonias en agar nutritivo.



Figura 37

Conteo de colonias.



CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

Tabla 61

Calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota – 2025.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cuál es la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota durante el año 2025, en términos de concentración e identificación de microorganismos, y cómo se relaciona con los valores de la norma UNE 100012:2005?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de la ciudad de Chota mediante la identificación y cuantificación de microorganismos presentes en ambientes representativos.</p>	<p>Hipótesis General: La calidad microbiológica del aire en los interiores de los mercados de abastos de Chota es deficiente, con concentraciones superiores a 800 UFC m⁻³ e identificación de patógenos, representando un riesgo sanitario.</p>	<p>Variable Independiente (Causal/Contextual): Entornos de mercados de abastos.</p> <p>Variable Dependiente: Calidad microbiológica del aire.</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Tipo: Descriptivo.</p> <p>Diseño: No experimental, transversal.</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <p>1. ¿Cuál es la concentración de UFC m⁻³ en los ambientes interiores según el día y punto de muestreo?</p> <p>2. ¿Qué tipos de microorganismos predominan en las muestras recolectadas?</p> <p>3. ¿Existe diferencia significativa entre las medias de los mercados (Mayorista y Central) frente al ambiente control?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>1. Determinar la concentración de UFC m⁻³ presentes en el aire, considerando días y puntos establecidos.</p> <p>2. Identificar los tipos de microorganismos predominantes mediante tinción de Gram y observación microscópica.</p> <p>3. Comparar los resultados con la norma UNE 100012:2005 para establecer el nivel de riesgo sanitario.</p>	<p>Hipótesis Específica (Estadística):</p> <p>H: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ (No hay diferencia significativa entre medias de Mercado Julio Vásquez Acuña, Central y Control).</p> <p>H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ (Hay diferencia significativa entre las medias).</p>	<p>Indicadores:</p> <p>* Concentración: UFC m⁻³.</p> <p>* Morfología: Tipos de microorganismos (Gram +/-, cocos, bacilos).</p> <p>* Normativa: Límite 800 UFC m⁻³.</p> <p>* Físicos: Temperatura y humedad.</p>	<p>Población/Muestra: Interiores de Mercado Central y Mercado Julio Vásquez Acuña.</p> <p>Técnica: Muestreo microbiológico del aire.</p> <p>Instrumentos: Placas de Petri, medios de cultivo, microscopio, norma UNE 100012:2005.</p>

Anexo 2: Resultados de laboratorio.

Figura 38

Análisis e identificación de bacterias y hongos.

RESULTADOS DE IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS

Blgo: Jaime Gonzales Pósito

Identificación de bacterias.

GÉNEROS	ESPECIES	TSI	LJA	Gas	H2S	Movilidad	Indol	Ornitina	Citrato	Catalasa	hemolisis	Cod.
		A/K	N	P	N	N	N	N	N	P	-	MB-01
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. saprophyticus</i>											
<i>Escherichia</i>	<i>E. coli</i>	K/K	P	-	N	N	N	P	P	P	N	MB-02
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. aureus</i>	A/K	N	P	N	N	N	N	N	P	N	MB-03
Candida (levadura)	<i>C. sp</i>	A/A	V	N	N	P	N	N	N	P	-	MB-04
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. saprophyticus</i>	K/K	P	N	N	N	N	P	N	P	-	MB-05
<i>Escherichia</i>	<i>E. coli</i>	K/K	P	N	N	N	N	P	N	P	N	MB-06
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. aureus</i>	K/K	P	N	N	N	N	P	N	P	-	MB-07
Candida (levadura)	<i>C. sp</i>	K/K	P	N	N	P	N	P	N	P	-	MB-08
<i>Serratia</i>	<i>S. marcescens</i>	K/K	P	N	N	N	N	P	N	P	N	MB-09
Candida (levadura)	<i>C. sp</i>	K/K	P	N	N	N	N	P	N	P	-	MB-10

Identificación de hongos.

HONGOS			
Código	Cultivo	Género	Especie
MH-01	positivo	<i>Rhizopus</i>	<i>R. nigricans</i>
MH-02	positivo	<i>Penicillium</i>	<i>P. notatum</i>
MH-03	positivo	<i>Rhizopus</i>	<i>R. oligosporus</i>
MH-04	positivo	<i>Rhizopus</i>	<i>R. sp</i>
MH-05	positivo	<i>Rhizopus</i>	<i>R. oligosporus</i>
MH-06	positivo	<i>candida (levadura)</i>	<i>C. sp</i>
MH-07	positivo	<i>Mucor</i>	<i>M. sp</i>
MH-08	positivo	<i>Geotrichum</i>	<i>G. sp</i>

Lunes 14 de abril del 2025



Mg. Jaime N. Gonzales Pósito
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO - PARASITÓLOGO
 CBP. 2025
Blgo: Jaime Gonzales Pósito

Anexo 3: Formatos.

Figura 39

Formato de consentimiento 1.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio de investigación titulado: "**Análisis de la Calidad Microbiológica del Aire en los Mercados Mayorista y Central de Chota, 2025**". Este estudio es conducido de manera directa por los investigadores responsables: **RIMAPA SÁNCHEZ KELVIN JOSUÉ** y **VENTURA ALARCON JUAN DIEGO**.

El objetivo de nuestra visita es realizar una medición técnica de la carga microbiana (hongos y bacterias) presentes en el aire de este establecimiento para generar recomendaciones de salud pública y mejora ambiental.

II. PROCEDIMIENTO

Si acepta participar, nosotros, los investigadores, colocaremos una placa de laboratorio (Placa de Petri con medio de cultivo) en un punto estratégico de su puesto de venta por un lapso de 30 minutos. Este procedimiento es pasivo: no genera ruidos, no emite sustancias químicas, no afecta sus productos ni interfiere con su atención al cliente.

III. CONFIDENCIALIDAD Y VOLUNTARIEDAD

Nosotros, como investigadores responsables, nos comprometemos a:

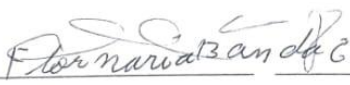

1. **Anonimato:** No registrar su nombre ni el nombre comercial de su puesto en el informe final. Su puesto será identificado únicamente con un código numérico (ej. MC-C01).
2. **Privacidad:** Los resultados no serán entregados a autoridades municipales con fines de sanción o clausura; son de uso estrictamente académico.
3. **Libertad:** Usted puede decidir no participar o solicitar que retiremos la placa en cualquier momento sin dar explicaciones.

IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, Florencia Bando, identificado(a) con DNI N° 89 declaro que he sido debidamente informado(a) por los investigadores sobre la naturaleza de este estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que se garantizará la confidencialidad de mi identidad.

En señal de conformidad, firmamos el presente documento por duplicado.

Fecha: 19 de marzo del 2025.

Firma del participante

Firma del investigador responsable

Figura 40

Formato de consentimiento 2.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio de investigación titulado: "**Análisis de la Calidad Microbiológica del Aire en los Mercados Mayorista y Central de Chota, 2025**". Este estudio es conducido de manera directa por los investigadores responsables: **RIMAPA SÁNCHEZ KELVIN JOSUÉ** y **VENTURA ALARCON JUAN DIEGO**.

El objetivo de nuestra visita es realizar una medición técnica de la carga microbiana (hongos y bacterias) presentes en el aire de este establecimiento para generar recomendaciones de salud pública y mejora ambiental.

II. PROCEDIMIENTO

Si acepta participar, nosotros, los investigadores, colocaremos una placa de laboratorio (Placa de Petri con medio de cultivo) en un punto estratégico de su puesto de venta por un lapso de 30 minutos. Este procedimiento es pasivo: no genera ruidos, no emite sustancias químicas, no afecta sus productos ni interfiere con su atención al cliente.

III. CONFIDENCIALIDAD Y VOLUNTARIEDAD

Nosotros, como investigadores responsables, nos comprometemos a:

1. **Anonimato:** No registrar su nombre ni el nombre comercial de su puesto en el informe final. Su puesto será identificado únicamente con un código numérico (ej. MC-C01).
2. **Privacidad:** Los resultados no serán entregados a autoridades municipales con fines de sanción o clausura; son de uso estrictamente académico.
3. **Libertad:** Usted puede decidir no participar o solicitar que retiremos la placa en cualquier momento sin dar explicaciones.

IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, Ce res, identificado(a) con DNI N° 4 6, declaro que he sido debidamente informado(a) por los investigadores sobre la naturaleza de este estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que se garantizará la confidencialidad de mi identidad.

En señal de conformidad con el presente documento por duplicado.

Fecha: 19 de marzo del 2025.



Firma del participante



Firma del investigador responsable

Figura 41

Formato de consentimiento 3.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio de investigación titulado: "**Análisis de la Calidad Microbiológica del Aire en los Mercados Mayorista y Central de Chota, 2025**". Este estudio es conducido de manera directa por los investigadores responsables: **RIMAPA SÁNCHEZ KELVIN JOSUÉ** y **VENTURA ALARCON JUAN DIEGO**.

El objetivo de nuestra visita es realizar una medición técnica de la carga microbiana (hongos y bacterias) presentes en el aire de este establecimiento para generar recomendaciones de salud pública y mejora ambiental.

II. PROCEDIMIENTO

Si acepta participar, nosotros, los investigadores, colocaremos una placa de laboratorio (Placa de Petri con medio de cultivo) en un punto estratégico de su puesto de venta por un lapso de 30 minutos. Este procedimiento es pasivo: no genera ruidos, no emite sustancias químicas, no afecta sus productos ni interfiere con su atención al cliente.

III. CONFIDENCIALIDAD Y VOLUNTARIEDAD

Nosotros, como investigadores responsables, nos comprometemos a:

1. **Anonimato:** No registrar su nombre ni el nombre comercial de su puesto en el informe final. Su puesto será identificado únicamente con un código numérico (ej. MC-C01).
2. **Privacidad:** Los resultados no serán entregados a autoridades municipales con fines de sanción o clausura; son de uso estrictamente académico.
3. **Libertad:** Usted puede decidir no participar o solicitar que retiremos la placa en cualquier momento sin dar explicaciones.

IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, E, _____, identificado(a) con DNI N° 2 _____, declaro que he sido debidamente informado(a) por los investigadores sobre la naturaleza de este estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que se garantizará la confidencialidad de mi identidad.

En señal de conformidad, firmamos el presente documento por duplicado.

Fecha: 19 de marzo del 2025.



Firma del participante



Firma del investigador responsable

Figura 42

Formato de consentimiento 4.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio de investigación titulado: "**Análisis de la Calidad Microbiológica del Aire en los Mercados Mayorista y Central de Chota, 2025**". Este estudio es conducido de manera directa por los investigadores responsables: **RIMAPA SÁNCHEZ KELVIN JOSUÉ** y **VENTURA ALARCON JUAN DIEGO**.

El objetivo de nuestra visita es realizar una medición técnica de la carga microbiana (hongos y bacterias) presentes en el aire de este establecimiento para generar recomendaciones de salud pública y mejora ambiental.

II. PROCEDIMIENTO

Si acepta participar, nosotros, los investigadores, colocaremos una placa de laboratorio (Placa de Petri con medio de cultivo) en un punto estratégico de su puesto de venta por un lapso de 30 minutos. Este procedimiento es pasivo: no genera ruidos, no emite sustancias químicas, no afecta sus productos ni interfiere con su atención al cliente.

III. CONFIDENCIALIDAD Y VOLUNTARIEDAD

Nosotros, como investigadores responsables, nos comprometemos a:


1. **Anonimato:** No registrar su nombre ni el nombre comercial de su puesto en el informe final. Su puesto será identificado únicamente con un código numérico (ej. MC-C01).
2. **Privacidad:** Los resultados no serán entregados a autoridades municipales con fines de sanción o clausura; son de uso estrictamente académico.
3. **Libertad:** Usted puede decidir no participar o solicitar que retiremos la placa en cualquier momento sin dar explicaciones.

IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, R, identificado(a) con DNI N° 2 4, declaro que he sido debidamente informado(a) por los investigadores sobre la naturaleza de este estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que se garantizará la confidencialidad de mi identidad.

En señal de conformidad, firmamos el presente documento por duplicado.

Fecha: 19 de marzo del 2025.


Firma del participante



Firma del investigador responsable

Figura 43

Formato de consentimiento 5.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio de investigación titulado: "**Análisis de la Calidad Microbiológica del Aire en los Mercados Mayorista y Central de Chota, 2025**". Este estudio es conducido de manera directa por los investigadores responsables: **RIMAPA SÁNCHEZ KELVIN JOSUÉ** y **VENTURA ALARCON JUAN DIEGO**.

El objetivo de nuestra visita es realizar una medición técnica de la carga microbiana (hongos y bacterias) presentes en el aire de este establecimiento para generar recomendaciones de salud pública y mejora ambiental.

II. PROCEDIMIENTO

Si acepta participar, nosotros, los investigadores, colocaremos una placa de laboratorio (Placa de Petri con medio de cultivo) en un punto estratégico de su puesto de venta por un lapso de 30 minutos. Este procedimiento es pasivo: no genera ruidos, no emite sustancias químicas, no afecta sus productos ni interfiere con su atención al cliente.

III. CONFIDENCIALIDAD Y VOLUNTARIEDAD

Nosotros, como investigadores responsables, nos comprometemos a:

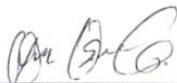
1. **Anonimato:** No registrar su nombre ni el nombre comercial de su puesto en el informe final. Su puesto será identificado únicamente con un código numérico (ej. MC-C01).
2. **Privacidad:** Los resultados no serán entregados a autoridades municipales con fines de sanción o clausura; son de uso estrictamente académico.
3. **Libertad:** Usted puede decidir no participar o solicitar que retiremos la placa en cualquier momento sin dar explicaciones.

IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, Y 1, 2, identificado(a) con DNI N° 71 2, declaro que he sido debidamente informado(a) por los investigadores sobre la naturaleza de este estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que se garantizará la confidencialidad de mi identidad.

En señal de conformidad, firmamos el presente documento por duplicado.

Fecha: 19 de marzo del 2025.



Firma del participante



Firma del investigador responsable

Figura 44

Formato de consentimiento 6.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio de investigación titulado: "**Análisis de la Calidad Microbiológica del Aire en los Mercados Mayorista y Central de Chota, 2025**". Este estudio es conducido de manera directa por los investigadores responsables: **RIMAPA SÁNCHEZ KELVIN JOSUÉ** y **VENTURA ALARCON JUAN DIEGO**.

El objetivo de nuestra visita es realizar una medición técnica de la carga microbiana (hongos y bacterias) presentes en el aire de este establecimiento para generar recomendaciones de salud pública y mejora ambiental.

II. PROCEDIMIENTO

Si acepta participar, nosotros, los investigadores, colocaremos una placa de laboratorio (Placa de Petri con medio de cultivo) en un punto estratégico de su puesto de venta por un lapso de 30 minutos. Este procedimiento es pasivo: no genera ruidos, no emite sustancias químicas, no afecta sus productos ni interfiere con su atención al cliente.

III. CONFIDENCIALIDAD Y VOLUNTARIEDAD

Nosotros, como investigadores responsables, nos comprometemos a:

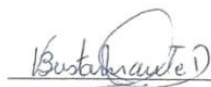
1. **Anonimato:** No registrar su nombre ni el nombre comercial de su puesto en el informe final. Su puesto será identificado únicamente con un código numérico (ej. MC-C01).
2. **Privacidad:** Los resultados no serán entregados a autoridades municipales con fines de sanción o clausura; son de uso estrictamente académico.
3. **Libertad:** Usted puede decidir no participar o solicitar que retiremos la placa en cualquier momento sin dar explicaciones.

IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, R _____, identificado(a) con DNI N° 4 _____, declaro que he sido debidamente informado(a) por los investigadores sobre la naturaleza de este estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que se garantizará la confidencialidad de mi identidad.

En señal de conformidad, firmamos el presente documento por duplicado.

Fecha: 19 de marzo del 2025.



Firma del participante



Firma del investigador responsable

Figura 45

Formato de consentimiento 7.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Usted ha sido invitado(a) a participar en el estudio de investigación titulado: "**Análisis de la Calidad Microbiológica del Aire en los Mercados Mayorista y Central de Chota, 2025**". Este estudio es conducido de manera directa por los investigadores responsables: **RIMAPA SÁNCHEZ KELVIN JOSUÉ** y **VENTURA ALARCON JUAN DIEGO**.

El objetivo de nuestra visita es realizar una medición técnica de la carga microbiana (hongos y bacterias) presentes en el aire de este establecimiento para generar recomendaciones de salud pública y mejora ambiental.

II. PROCEDIMIENTO

Si acepta participar, nosotros, los investigadores, colocaremos una placa de laboratorio (Placa de Petri con medio de cultivo) en un punto estratégico de su puesto de venta por un lapso de 30 minutos. Este procedimiento es pasivo: no genera ruidos, no emite sustancias químicas, no afecta sus productos ni interfiere con su atención al cliente.

III. CONFIDENCIALIDAD Y VOLUNTARIEDAD

Nosotros, como investigadores responsables, nos comprometemos a:

1. **Anonimato:** No registrar su nombre ni el nombre comercial de su puesto en el informe final. Su puesto será identificado únicamente con un código numérico (ej. MC-C01).
2. **Privacidad:** Los resultados no serán entregados a autoridades municipales con fines de sanción o clausura; son de uso estrictamente académico.
3. **Libertad:** Usted puede decidir no participar o solicitar que retiremos la placa en cualquier momento sin dar explicaciones.

IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, M, identificado(a) con DNI N° 4 71, declaro que he sido debidamente informado(a) por los investigadores sobre la naturaleza de este estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que se garantizará la confidencialidad de mi identidad.

En señal de conformidad, firmamos el presente documento por duplicado.

Fecha: 19 de marzo del 2025.



Firma del participante



Firma del investigador responsable

Figura 46

Formato de muestreos para bacterias en el mercado Julio Vásquez Acuña.


DATOS DEL SOLICITANTE									
Nombre:		Dirección:			Contacto:				
DATOS DE LA MUESTRA									
Fecha: 22/03/2025		Hora:		Coordenadas:					
Departamento: AJAJAMA		Provincia: CHOTA		Distrito: CHOTA					
Sitio de toma: MERCADO JULIO VÁSQUEZ ACUÑA		Condiciones ambientales							
		Temperatura (°C): 20°		Humedad (%): 77%		Ventilación: NO			
MÉTODO MUESTREO y TIPO DE MUESTRA									
Tipo de muestra:		SIMPLE							
Método de muestreo		Sedimentación en placa							
Tipo de envase		Vidrio transparente:		Vidrio ámbar:		Plástico: <input checked="" type="checkbox"/>			
Código Muestra 17-1-5		MSVA-B							
N°	Nombre de la (s) muestra (s)	Muestreo			Recolección			Clase de empaque	Clase de muestra
		Hora:	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:		
1	MSVA-01-C-B	09	00	AM	09	30	AM	Primario	Bacteriol
2	MSVA-01-M-B	11	00	AM	11	30	AM	Primario	Bacteriol
3	MSVA-01-m-B	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
4	MSVA-01-F-B	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
5	MSVA-02-C-B	02	00	PM	02	30	PM	Primario	Bacteriol
6	MSVA-02-M-B	04	00	AM	04	30	AM	Primario	Bacteriol
7	MSVA-02-m-B	11	00	AM	11	30	AM	Primario	Bacteriol
8	MSVA-02-E-B	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
9	MSVA-03-C-B	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
10	MSVA-03-M-B	05	00	PM	05	30	PM	Primario	Bacteriol
11	MSVA-03-m-B	09	00	AM	09	30	AM	Primario	Bacteriol
12	MSVA-03-F-B	11	00	AM	11	30	AM	Primario	Bacteriol
13	MSVA-04-C-B	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
14	MSVA-04-M-B	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
15	MSVA-04-m-B	05	00	PM	05	30	PM	Primario	Bacteriol
16	MSVA-04-F-B	04	00	AM	04	30	AM	Primario	Bacteriol
17	MSVA-05-C-B	11	00	AM	11	30	AM	Primario	Bacteriol
18	MSVA-05-M-B	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
19	MSVA-05-m-B	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
20	MSVA-05-F-B	05	00	PM	05	30	PM	Primario	Bacteriol
DATOS DE QUIEN TOMÓ LA MUESTRA									
Nombre: <u>Kevin José Rimaza Sánchez</u>									
Cargo: <u>Asista.</u>		Celular:			Dirección:				
 Firma									

Figura 47

Formato de muestreos para Hongos en el Mercado Central.


DATOS DEL SOLICITANTE									
Nombre:		Dirección:			Contacto:				
DATOS DE LA MUESTRA									
Fecha: 05/09/2025		Hora:		Coordenadas:					
Departamento: CASAPALCA		Provincia: CHOTA		Distrito: CHOTA					
Sitio de toma: MERCADO CENTRAL - CHOTA		Condiciones ambientales							
		Temperatura (°C): 20°	Humedad (%): 75%		Ventilación: NO				
MÉTODO MUESTREO y TIPO DE MUESTRA									
Tipo de muestra: SIMPLE									
Método de muestreo		Sedimentación en placa							
Tipo de envase		Vidrio transparente:	Vidrio ámbar:		Plástico: <input checked="" type="checkbox"/>				
Código Muestra		MC-H							
N°	Nombre de la (s) muestra (s)	Muestreo			Recolección		Clase de empaque	Clase de muestra	
		Hora:	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:			
1	MC-01-C-H	09	00	AM	09	30	AM	Primario	Bacteriol
2	MC-01-M-H	11	00	AM	09	30	AM	Primario	Bacteriol
3	MC-01-m-H	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
4	MC-01-F-H	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
5	MC-02-C-H	03	00	PM	05	30	PM	Primario	Bacteriol
6	MC-02-M-H	09	00	AM	09	30	AM	Primario	Bacteriol
7	MC-02-m-H	11	00	AM	11	30	AM	Primario	Bacteriol
8	MC-02-P-H	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
9	MC-03-C-H	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
10	MC-03-M-H	05	00	PM	05	30	PM	Primario	Bacteriol
11	MC-03-m-H	09	00	AM	09	30	AM	Primario	Bacteriol
12	MC-03-F-H	11	00	AM	11	30	AM	Primario	Bacteriol
13	MC-04-C-H	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
14	MC-04-M-H	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
15	MC-04-m-H	05	00	PM	05	30	PM	Primario	Bacteriol
16	MC-04-F-H	09	00	AM	09	30	AM	Primario	Bacteriol
17	MC-05-C-H	11	00	AM	11	30	AM	Primario	Bacteriol
18	MC-05-M-H	01	00	PM	01	30	PM	Primario	Bacteriol
19	MC-05-m-H	03	00	PM	03	30	PM	Primario	Bacteriol
20	MC-05-F-H	05	00	PM	05	30	PM	Primario	Bacteriol
DATOS DE QUIEN TOMÓ LA MUESTRA									
Nombre: Kelvin José Román Sánchez									
Cargo: Tesista		Celular:			Dirección				
 Firma									

Figura 48

Protocolo de bioseguridad usado en la toma de muestras.

Protocolo de Bioseguridad para el Monitoreo de Calidad del Aire Microbiológico.

Investigador: Kelvin Josué Rimapa Sánchez

Juan Diego Ventura Alarcon

1. Equipo de Protección Personal (EPP):

- Uso obligatorio de mascarilla **N95 o FFP2** durante la toma de muestras para evitar la inhalación de bioaerosoles.
- Guantes de nitrilo desechables (cambio entre secciones de mercado).
- Mandil blanco o bata de laboratorio limpia.
- Cabello recogido y uso de alcohol en gel al 70%.

2. Manejo de Materiales:

- Las placas de Petri (Agar) se transportarán en cajas térmicas (coolers) estériles.
- La apertura y cierre de placas en los mercados se hará con movimientos rápidos para evitar contaminación cruzada.
- Etiquetado inmediato de cada muestra con código alfanumérico.

3. Transporte y Desecho:

- Las muestras recolectadas se sellarán con Parafilm para el traslado al laboratorio.
- Todo material biológico resultante del cultivo será esterilizado en **autoclave** antes de su disposición final, siguiendo la norma de manejo de residuos sólidos hospitalarios