

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**CALIDAD BACTERIANA Y FÚNGICA DEL AIRE EN LAS INSTALACIONES
DEL CAMAL MUNICIPAL DE TINGO MARIA – LEONCIO PRADO - 2024**

TESIS

**Para optar el título de:
INGENIERA AMBIENTAL**

**Presentado por:
MARIANO CORNE, SAYDA**

TINGO MARÍA – PERÚ

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°068-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 09 de abril de 2025, a horas 10: a.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“CALIDAD BACTERIANA Y FÚNGICA DEL AIRE EN LAS INSTALACIONES DEL
CAMAL MUNICIPAL DE TINGO MARIA-LEONCIO PRADO-2024”**

Presentado por la Bachiller: **MARIANO CORNE, SAYDA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, la sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 29 de mayo de 2025


Mblgo.M.Sc. LUIS ALBERTO SANCHEZ ROMERO
PRESIDENTE


Blgo. MSc. CÉSAR AUGUSTO GOZME SULCA
MIEMBRO




Dr. JEISSON DAVID CABOS SÁNCHEZ
MIEMBRO


Dr. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 214 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
CALIDAD BACTERIANA Y FÚNGICA DELAIRE EN LAS INSTALACIONES DEL CAMAL MUNICIPAL DE TINGO MARIA – LEONCIO PRADO - 2024	MARIANO CORNE, SAYDA	08 % Ocho

Tingo María, 02 de julio de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui
JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**CALIDAD BACTERIANA Y FÚNGICA DEL AIRE EN LAS INSTALACIONES
DEL CAMAL MUNICIPAL DE TINGO MARIA – LEONCIO PRADO - 2024**

Autora	: Mariano Corne, Sayda
Asesor	: Dr. Beteta Alvarado, Victor Manuel
Programa de investigación	: Ciencia y tecnologías ambientales
Línea de investigación	: Niveles de contaminación ambiental
Eje temático	: Contaminación del aire
Lugar de ejecución	: Laboratorio de microbiología – UNAS
Duración	: 6 meses
	Fecha de inicio : 5 de mayo del 2024
	Fecha de termino : 5 de agosto del 2024
Financiamiento	: S/ 6758. 00
FEDU	: No
Propio	: SI
Otros	: NO

TINGO MARIA – PERU 2024

DEDICATORIA

A Dios, fuente inagotable de fortaleza, por darme la perseverancia y ser guía en cada paso de este camino.

A mis padres, Filomeno Mariano Cruz y Gloria Corne Sánchez, quienes con su apoyo incondicional y esfuerzo inquebrantable han sido la base de mis logros, esta tesis es en gran parte, el reflejo de su sacrificio y de los valores inculcados a lo largo de mi vida, les dedico con la esperanza de que sea un pequeño tributo a todo lo que me han dado.

A mis hermanos, compañeros de vida y de sueños, quienes fueron fuente de inspiración y motivación.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por ser pilar fundamental en mi formación académica y profesional.

Al Ing. Richar Sias Rodriguez por el apoyo incondicional en el trascurso de la ejecución de tesis. Su colaboración y disposición para ayudarme en cada etapa del proceso fueron fundamentales para el desarrollo de mi investigación.

Al Ing. Dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado por la asesoría y compromiso brindado.

Al Abg. Ricardo Viviano Fretel, expreso mi más profundo agradecimiento por su amabilidad y disposición en un momento significativo de mi vida en el año 2018, la cual no olvido y siempre recordaré.

A Bethzabe Grados Ayala y Acosta Arellano Cecilia Jessica, por su compañía, hicieron que este proceso sea una experiencia amena, gratificante y memorable.

INDICE

I.	INTRODUCCION	16
1.1.	Objetivo general.....	17
1.2.	Objetivos específicos	17
II.	REVISION DE LITERATURA	18
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	18
2.1.1.	Antecedentes internacionales	18
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	19
2.1.3.	Antecedentes locales.....	20
2.2.	Marco teórico	21
2.2.1.	Relevancia del aire.....	21
2.2.2.	Microbiología ambiental.....	21
2.2.3.	Microrganismos en el aire	22
2.2.4.	Clasificación de los microorganismos	22
2.2.4.1.	Bacterias	22
2.2.4.2.	Hongos	23
2.2.4.3.	Virus	23
2.2.4.4.	Paracitos	23
2.2.5.	Generos fungi presentes en el aire	23
2.2.5.1.	<i>Cladosporum spp</i>	23
2.2.5.2.	<i>Aspergillus spp</i>	24
2.2.5.3.	<i>Penicillium spp</i>	24
2.2.5.4.	<i>Alternaria spp</i>	25
2.2.5.5.	<i>Fusarium spp</i>	25
2.2.5.6.	<i>Geotrichum spp</i>	25
2.2.5.7.	<i>Mucor sp</i>	26
2.2.6.	Géneros bacteriológicos presentes en el aire	26
2.2.6.1.	<i>Staphylococcus spp</i>	26

2.2.6.2.	<i>Micrococcus spp</i>	27
2.2.6.3.	<i>Bacillium spp</i>	27
2.2.6.4.	<i>Acinetobacter spp</i>	27
2.2.7.	Tipos de muestreo microbiológico	28
2.2.7.1.	Impactadores en cascada	28
2.2.7.2.	Impactadores de una etapa	28
2.2.7.3.	Impactadores en líquido (impinger)	29
2.2.7.4.	Impactadores por centrifugación.....	29
2.2.8.	Aspectos ambientales en el crecimiento microbiano.....	29
2.2.8.1.	Temperatura.....	30
2.2.8.2.	Humedad relativa	30
2.2.9.	Muestreador microbiológico.....	30
2.2.9.1.	Muestreador microbiológico Light house modelo 100H LMP	30
2.2.10.	Camal municipal de Tingo María	31
2.2.11.	Proceso de producción de carne porcina y bovina	31
2.2.12.	Virulencia microbiológica de hongos y bacterias.....	33
2.3.	Marco normativo.....	34
2.3.1.	Organización Mundial de la Salud	34
2.3.2.	Real decreto español 664/1997.....	35
III.	MATERIALES Y METODOS.....	37
3.1.	Localización y descripción del área de estudio.....	37
3.1.1.	Ubicación política del área de estudio	37
3.1.2.	Posición geográfica del área de estudio.....	38
3.1.3.	Posición geográfica de los puntos de muestreo	38
3.1.4.	Condiciones del entorno y dimensiones ambientales	38
3.1.4.1.	Clima y temperatura	38
3.1.4.2.	Precipitaciones	39
3.1.4.3.	Temporada seca	39
3.1.4.4.	Humedad	39

3.1.4.5. Zona de vida	39
3.2. Enfoques de investigación	40
3.2.1. Tipo de investigación.....	40
3.2.2. Variables de estudio	40
3.2.3. Operacionalización de variable	40
3.2.4. Diseño de investigación.....	41
3.2.5. Análisis estadístico	41
3.3. Materiales y equipos	42
3.3.1. Materiales de campo	42
3.3.2. Equipos de campo.....	42
3.3.3. Materiales de laboratorio	43
3.3.4. Equipos de laboratorio.....	43
3.3.5. Medios de cultivo y otras sustancias	43
3.3.6. Reactivos	43
3.4. Metodología.....	44
3.4.1. Descripción detallada del area del area de estudio	44
3.4.2. Definición de puntos de muestreo	45
3.4.3. Identificar los géneros bacterianos y fúngicos patógenos presentes en el aire de las instalaciones del camal municipal de Tingo María, Leoncio prado. .	46
3.4.3.1. Diferenciación bioquímica	48
3.4.3.2. Coloración	53
3.4.3.3. Micro cultivo	54
3.4.4. Determinación de la temperatura y la humedad en las instalaciones del camal municipal.....	58
3.4.5. Evaluación del nivel de contaminación del aire por la concentración bacteriana y hongo en las instalaciones del camal municipal de Tingo María,	58
3.4.5.1. Preparación de medios de cultivo.....	58

3.4.5.2.	Muestreo en campo	61
3.4.5.3.	Traslado de muestras	61
3.4.5.4.	Incubación de muestras	61
3.4.5.5.	Recuento de bacterias y hongos	62
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
4.1.	Identificación los géneros bacterianos y fungi patógenos presentes en el aire.....	64
4.1.1.	Identificación de bacterias por coloración Gram, diferenciación bioquímica y riesgo de patogenicidad.....	64
4.1.2.	Identificación de fungi y riesgo de patogenicidad.....	67
4.2.	Determinación de la temperatura y la humedad	71
4.2.1.	Determinación de la temperatura.....	71
4.2.2.	Determinación de la humedad H%.....	72
4.3.	Nivel de contaminación del aire por la concentración bacteriana y fungi.....	74
4.3.1.	Nivel de contaminación del aire por concentración bacteriana.....	74
4.3.2.	Nivel de contaminación del aire por concentración fungi.....	77
V.	CONCLUSIONES	82
VI.	PROPUESTA A FUTURO	84
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	85
	ANEXOS	89

INDICE DE TABLA

Tabla	Pág
1.Descripción de las áreas de producción de carne porcina y bovina.	31
2.Nivel de contaminación por concentración bacteriana según la OMS.	35
3.Nivel de contaminación por concentración fúngica según la OMS.	35
4.Grupo de agentes biológicos según la normativa europea R.D 664/1997.....	36
5.Coordenadas UTM de los puntos de muestreo.	38
6.Operacionalizad de variable.	40
7.Modelo del análisis d Varianza (ANOVA).	42
8.Modelo estadístico de la prueba Duncan.	42
9.Descripción de áreas, horarios y fechas de muestreo.	46
10.Cantidad diluyente establecida de uso para la diferenciación de géneros.....	47
11.Cantidad diluyente de compuestos utilizados en la diferenciación bioquímica.	48
12.Cantidad de gramos de compuestos calcula para la diferenciación bioquímica.....	49
13.Modelo de método de siembra.	50
14.Descripción se diferenciación bioquímica.....	51
15.Secuencia metodológica previo a la tinción.	53
16.Secuencia de preparación de materiales para micro cultivo.....	54
17.Secuencia del método de siembra para micro cultivo	56
18.Secuencia del sellado de micro cultivo.....	57
19.Descripción de agente biológico según el R.D 664/1997.....	58
20.Cantidad diluyente establecida y de uso para los medios de cultivo de recuento.	59
21.Identificación de bacterias patógenas.	64
22. Identificación de fungi patógenos por micro cultivo y nivel de riesgo según el D.R 664/1997.	68
23.Promedio mensual de temperatura (T°) por área	71
24.Análisis estadístico de la Temperatura – ANOVA.....	72
25.Promedio mensual de la Humedad relativa (H%)	72
26.Análisis estadístico de la Humedad relativa H% - ANOVA.....	73
27.Promedio general de bacterias en Unidades Formadoras de Colonias por metro cubico en las cinco áreas de muestreo y nivel de contaminación según la OMS.	74
28.Análisis estadístico de la concentración de bacterias – ANOVA	75

29.	Análisis estadístico para la concentración bacteriana usando la prueba Duncan.	77
30.	Promedio general de fungi en Unidades Formadoras de Colonias por metro cubico en las cinco áreas de muestreo y nivel de contaminación según la OMS.....	78
31.	Análisis estadístico de la concentración de fungi – ANOVA.	79
32.	Análisis estadístico para la concentración fúngica usando la prueba Duncan.	80
33.	Base de datos detallado del recuento de bacterias del mes de mayo.....	101
34.	Base de datos detallado del recuento de bacterias del mes de junio.....	102
35.	Base de datos detallado del recuento de bacterias del mes de julio.	103
36.	Base de datos detallado del recuento de Fungi del mes de mayo.....	104
37.	Base de datos detallado del recuento de Fungi del mes de junio..	105
38.	Base de datos detallado del recuento de Fungi del mes de julio.	106
39.	Identificación de bacterias mediante la coloración Gram del mes de mayo.	109
40.	Identificación de bacterias mediante la coloración Gram del mes de junio.....	110
41.	Identificación de bacterias mediante la coloración Gram del mes de julio.....	111
42.	Identificación de Fungi mediante micro cultivo del mes de mayo.....	116
43.	Identificación de Fungi mediante micro cultivo del mes de junio.	117
44.	Identificación de Fungi mediante micro cultivo del mes de julio.	118
45.	dentificación de bacterias mediante diferenciación bioquímica del mes de mayo.....	119
46.	Identificación de bacterias mediante diferenciación bioquímica del mes de junio..	120
47.	Identificación de bacterias mediante diferenciación bioquímica del mes de julio.	121
48.	Datos tomados de la Temperatura durante el mes de mayo, junio y julio.	122
49.	Datos tomados de la Humedad Relativa H% durante el mes de mayo, junio y julio..	122

INDICE DE FIGURA

Figura	Pág
1.Mapa de localización del área de estudio.	37
2.Modelo del diseño de investigación.	41
3.Diagrama de flujo para la obtención de carne de bovinos.....	44
4.Diagrama de flujo para la obtención de carne de porcinos.....	45
5.Cantidad en porcentaje de bacterias identificadas por coloración Gram.....	66
6.Cantidad porcentaje de bacterias identificadas por diferenciación bioquímica.	67
7.Cantidad en porcentaje de géneros fúngi identificados.	69
8. Diagrama de cajas del promedio de concentración bacteriana.	76
9.Diagrama de cajas de la concentración fúngica por puntos de muestreo.	80
10.Puntos establecidos en el plano del Camal municipal.	90
11.Muestreo en campo en los meses de 9 de mayo, 11 de junio y 12 de julio.	91
12.Medios de cultivo: Agar Saburoe, C.L.E.P, MakConquey y Manitol Sait preparados. 91	
13.Auto clavado de medios de cultivo.....	92
14.Plaqueado de medios de cultivo ya preparado en cajas Petri al interior de la cámara de flujo laminar.	92
15.Materiales de campo y equipos de protección personal para el muestreo.....	93
16.Muestreo realizado en campo colocando los medios de cultivo.	93
17.Incubación de Fungi a temperatura ambiente.	94
18.Incubación de bacterias a 37° C.	94
19.Recuento Bacteriano.....	95
20.Recuento fúngi.....	95
21.Preparación de Indol o peptona, SIM Medium, MR-VP, TSI, LIA, Urea, Citrato de Simons y Caldo malonato para la diferenciación bioquímica.....	96
22.Preparación de medios para la diferenciación bioquímica en tubos de prueba.	96
23.Tinción de colonias en porta objetos ya preparados para la coloración..	97
24.Vista en microscopio de la suspensión bacteriana.....	97
25.Preparación de materiales como las cajas Petri, soporte de vidrio, porta objetos, y algodón para el micro cultivo.	98
26.Preparación de 4 placas petri de agar saburoe y división en cuadrículas.	98
27.Micro cultivo listo para la incubación durante 8 días a temperatura ambiente	99

28. Tinción con azul aman para la vista en microscopio.....	99
29. Toma de datos de T° y HR% con un higrómetro.....	100
30. Staphylococcus sp Gram (+) , coloración gram	107
31. Lactobacillus sp Gram (+) , coloración Gram.	107
32. Bacilo sp Gram (-), coloración Gram.	108
33. Bacillus sp Gram (+) , coloración Gram.	108
34. Geotrichum sp	112
35. Fusarium sp	112
36. Rizopus sp	113
37. Aspergillus sp	113
38. Mucor sp.....	114
39 Penicillium sp	114
40. Microsporum sp.....	115
41. Desinfección de placas Petri con alcohol de 96° y algodón.....	123
42. 300 ml de agua destilada en probeta lista para echar al matraz.....	123
43. Preparación de agua destilada con la ayuda de una probeta milimétrica y vaciada en 4 matraces.	124
44. Pesado de los medios de cultivo , CLEP, agar Saburoe, MakConkey y Manitol sait.	124
45. Medios de cultivo , CLEP, agar Saburoe, MakConkey y Manitol sait.	125
46. Baño maría en función con los medios de cultivo.....	125
47. Baño maría y autolavado de los medios de cultivo.	126
48. Placas petri desinfectadas listas para echar los medios de cultivo que fueron preparados	126
49. Preparado de medios de cultivo en placas petri al interior de la cámara de flujo laminar	127
50. Transporte de materiales en cooler.	127
51. Primer muestreo en campo en 9 de mayo del 2024.....	128
52. Segundo muestreo en campo del 11 de junio del 2024.	128
53. Tercer muestreo en campo del 12 de julio del 2024.....	129
54. Muestra de hongos del turno mañana luego de la incubación por 5 días.	129
55. Incubación de las muestras de hongos a temperatura ambiente	130

56. Preparación de materiales para microcultivo, con soporte microbiológico, placas Petri, porta objetos y cubre objetos.....	130
57. Siembra para, micro cultivo de hongos	131
58. Esterilización de tubos de prueba para la diferenciación bioquímica	131
59. Pesado de 1,6 g de caldo malonato en balanza analítica	132
60. Medios enriquecidos para la preparación de la diferenciación bioquímica.....	132
61. Distribución de medios enriquecidos de la diferenciación bioquímica en tubos de prueba esterilizados.....	133
62. Sembrado de colonias en los medios enriquecidos para la diferenciación bioquímica.....	133
63. Reactivos usados para la diferenciación química	134
64. Suspensión bacteriana para la coloración.....	134
65. Colación.....	135
66. Laminas porta objetos ya después de la coloración Gram.....	135
67. Uso del azul de aman después del micro cultivo para la vista al microscopio.....	136
68. Toma de datos de la T° y Humedad relativa HR% sando el Higrogenometro.	136
69. Vista de muestras en microscopio.	137

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la calidad microbiológica del aire en las instalaciones del camal municipal de Tingo María. Se realizaron muestreos en cinco áreas: área de benéfico porcino (P1), área de benéfico vacuno (P2), sala de oreo (P3), corral de recepción (P4) y área administrativa (P5). Se identificaron microorganismos patógenos, y se registraron la temperatura y la humedad relativa por cada área.

En el área de benéfico porcino se obtuvo una concentración bacteriana de 104 UFC/m³, siendo el único con un nivel de contaminación intermedio, mientras que las demás áreas presentaron niveles bajos y muy bajos. En cuanto a los fungi, se registró una concentración de 28 UFC/m³ como la más alta también en el área de benéfico porcino, manteniéndose baja y muy baja en las demás áreas.

Se identificaron géneros bacterianos patógenos como: *Bacilos sp* Gram (+), *Staphylococcus sp*, *Bacilo sp* Gram (-), *Proteus vulgaris sp*, *Enterobacter aerogenes sp*, *Salmonella sp*, *Serratia odorifera sp* y *Citrobacter sp*. En los géneros fúngicos: *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* y *Mucor sp*, pertenecientes a los grupos 2 y 3 según la normativa europea R.D. 664/1997.

Las temperaturas oscilaron entre 26.1 °C y 26.9 °C, y la humedad relativa entre 57 % y 64 %, sin variaciones significativas entre áreas.

Palabras claves: Fungi, bacterias, patógenos, concentración y calidad bacteriana y fúngica del aire.

The Bacterial and Fungal Air Quality within the Installations of the Municipal Slaughterhouse in Tingo Maria, Leoncio Prado During 2024

Abstract

The purpose of the present research was to evaluate the microbiological quality of the air within the installations of the municipal slaughterhouse in the city of Tingo Maria, [Peru,]; in this manner, samples were taken from five areas such as: P1 – pig processing area, P2 – cow processing area, P3 – ventilation room area, P4 – receiving corral area, and P5 – administrative area. Different microorganisms [and] pathogens were also identified; the temperature and relative humidity (H%) for each area sampled were determined, obtaining results in the pig processing area with a bacterial concentration of 104 UFC/m³, which was the only area with an intermediate level of air contamination, in comparison to the rest of the areas, where the level of contamination was “low” and “very low.” With respect to the fungal concentration, it was [found] that 28 UFC/m³ was the highest, in the pig processing area, obtaining a “low” and “very low” contamination level in the cow processing, ventilation room, receiving corral and administrative areas; statistically, the results presented significant variations, with respect to the concentration of microorganisms by area. Genres of bacterial pathogens such as: *Bacilos sp gran (+)*, *Staphylococcus*, *Bacilo sp gran (-)*, *Proteus vulgaris sp*, *Enterobacter aerogenes sp*, *Salmonella sp*, *Serratia odorifera sp*, and *Citrobacter sp*, were also identified, while for the fungal genres, *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, and *Mucor sp* were identified; all belonging to groups two and three for pathogenicity risk, according to European standard R.D 664/1997. With respect to the evaluation of the temperature and relative humidity, no significant variation existed, reaching an average of 26.1 °C to 26.9°C in the five areas sampled, and 57% to 64% with respect to the relative humidity.

Keywords: fungi, bacteria, pathogens, concentration, bacterial and fungal air quality

I. INTRODUCCION

El aire juega un papel importante en la existencia y vitalidad de los seres biológicos, ya que proporciona muchos elementos esenciales para la supervivencia, siendo esta no solo una composición de nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2), argón (Ar_2), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua; si no también, de partículas suspendidas y microorganismos presentes en el aire, las cuales cumplen diversas funciones en el ambiente, ya que el conjunto de esta composición presencian el proceso de inhalación en las entidades biológicas, y la calidad de esta es fundamental para la salud de los seres humanos, en vista que los microorganismos son diminutos que aunque estas no se pueden ver a simple vista tienen un impacto significativo.

La calidad de aire en un ambiente laboral, domestico o recreacional es esencial para la comodidad de las personas, ya que en el ámbito microbiológico existe la presencia de microorganismos patógenos suspendidas en el aire que pueden causar enfermedades por la frecuente exposición a ello. El ambiente laboral en un camal presenta muchos desafíos por la misma naturaleza del trabajo que se realiza. El camal municipal de Tingo María no queda al margen de esta problemática, muy aparte de ser fuente de supervivencia alimentaria, en el camal existen personales que laboran y realizan múltiples funciones donde se encuentran en contacto y expuestas a los olores desagradables producidas por el proceso de sacrificio y procesamiento de animales. Por otro lado, es indispensable mencionar que la humedad y la temperatura son factores cruciales que van a influir en la actividad de los microorganismos, por ello se tomará en cuenta dichos parámetros ambientales.

Se consideró realizar este proyecto que se encargará de evaluar la calidad microbiológica del aire en las instalaciones del camal municipal de Tingo María ya que por la misma naturaleza del lugar se podría concentrar alta presencia de microorganismos patógenos y de esta manera garantizar la salud de los trabajadores y mantener un ambiente adecuado.

La presente investigación plantea resolver la siguiente interrogante: ¿Existe diferencia significativa de concentración bacteriana y fúngica en el aire según las áreas en las instalaciones del camal municipal de Tingo María?

En relación a la interrogante se planteó la siguiente hipótesis: La calidad microbiológica del aire presenta diferencias significativas de concentración bacteriológica y fungi por área en las instalaciones del camal municipal de Tingo María.

1.1. Objetivo general

Evaluar la calidad bacteriana y fúngica del aire en las instalaciones del camal municipal de Tingo María, Leoncio Prado – 2024.

1.2. Objetivos específicos

Identificar los microorganismos bacterianos y fúngicos patógenos presentes en el aire de las instalaciones del camal municipal de Tingo María, Leoncio Prado.

Determinar la temperatura y la humedad en las instalaciones del camal municipal de Tingo María, Leoncio Prado.

Evaluar el nivel de contaminación del aire por la concentración bacteriana y fungi en las instalaciones del camal municipal de Tingo María, Leoncio Prado.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Quispe (2021), en su tesis sobre la evaluación microbiológica de la calidad del aire en las instalaciones del hospital de las fuerzas armadas N° 1 en la carrera de Ingeniería Biotecnológica, menciona haber utilizado placas petris para la sedimentación de Koch de tal manera también utilizaron dos agares, el agar tripticosa de soja y dextrosa sabouraud, dejando en exposición durante cuatro horas, tanto en el área de trabajo como en el área de limpieza, obteniendo como resultado en cuanto al recuento microbiano de 764 UFC/m³ en el área de trabajo y 201 UFC/m³ en el área de limpieza, el autor de la tesis también menciona haber comparado con las normativas internacionales llegando a la conclusión de que sobrepasan los límites de contaminación aceptables; por otro lado se identificaron bacterias como los *Bacilos spp*, *Estafilococos* coagulasa negativo y en cuanto a los hongos hace referencia a la existencia de *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus sp*, *Alternaria sp*, *Scopulariosis sp*, *Paecilomyces sp*, *Penicillium sp* y *Candida sp*.

Loaiza y Hernandez (2019), en esta investigación sobre el análisis de riesgo microbiológico del aire en dos laboratorios al interior de la universidad Santo Tomas, realizada en Colombia para optar el grado de Ingeniero Biotecnológico, los autores de dicha tesis mencionan haber encontrado mayor cantidad de bacterias Gram Positivas con un porcentaje de 61% a comparación de las bacterias Gram negativas que solo se encontraron un 39%, en total se identificaron 12 géneros microbianos tanto en el laboratorio de biología microbiológica taxonomía y biotecnología las cuales son: *Stapylococos sp*, *Bacillum sp*, *Bacillum cereus*, *Eterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Shigella sonnei* y *Yersinia pseudotuberculosis*, en cuanto a los hongos los géneros que presentan mayor frecuencia son los *Rhizopus sp* con un 30%, *Aspergillus sp* con un 27,5% llegando a la conclusión de que los géneros fungi y bacterianos influyen frente a la salud humana debido al tiempo de exposición en sus labores al interior de los laboratorios ya que estos microorganismos pueden provocar reacciones alérgicas en las vías respiratorias y también generar enfermedades cutáneas.

Según Cecilio et al. (2023), evidencia en su investigación realizada en el edificio de entomología (PCMENT) de la Universidad de Panamá, haber utilizado el equipo SAS DUO HEAD para el muestreo microbiológico, también realizaron toma de datos en cuanto la humedad y temperatura, habiendo realizado 230 muestras de las cuales solo identificaron la presencia de cuatro microorganismos frecuentes en todo los muestreos, estas son: *Aspergillus spp* y *Penicillium spp*, *Rhizopus spp* y *Fusarium*. Para la comparación se usaron normativas como la OSHA que establece un límite de $1000 \text{ UFC}/\text{m}^3$, en tanto la asociación de calidad de aire de interiores indica un límite de $300 \text{ UFC}/\text{m}^3$, tal es el caso que, los análisis realizados en dicha investigación demuestran que existe relación positiva con una concentración de 260 a $1297 \text{ CFU}/\text{m}^3$; por otro lado, realizó una prueba estadística donde muestra las variaciones significativas por área, demostrando el valor de $p = 0.001$ lo cual indica que las diferencias que se observaron en el grupo son altamente significativo entre las áreas muestreadas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Vallejos (2020), en una investigación sobre la calidad microbiológica del aire interior del mercado central de Cajamarca, donde utiliza un muestreador microbiológico Hycon, la cual succiona volúmenes de aire para poder impregnar en el agar, para tal muestreo menciona haber utilizado el agar strip en su recolección y posterior a ello realizó el cultivo, teniendo 5 puntos de muestreo y recolectando 60 muestras en cada punto, realizó una comparación con La Norma Española (UNE 100012) ya que la norma establece un límite de $800 \text{ UFC}/\text{m}^3$, obteniendo como resultado final un promedio de $806 \text{ UFC}/\text{m}^3$ dado que sobrepasa los límites en base a la normativa española, por otro lado, en cuanto a la identificación de géneros microbiológicos presentes en el aire del interior del mercado de Cajamarca, se obtuvo como resultados para las bacterias; el *Pseudomonas sp*, *Bacilos sp*, *Staphylococcus sp* y para los hongos se obtuvo; *Rhizopus sp*, *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* y *Mixomicetas sp*, las cuales se encontraron en los cinco puntos de monitoreo, teniendo como repeticiones de los mismos microorganismos identificados en cada punto de muestreo.

Muñoz y Camacho (2020), en su investigación realizada en la vía de evitamiento en Cajamarca sobre la calidad microbiológica del aire, menciona que; realizaron 45 muestreos durante la mañana tarde y noche usando el agar TSM en tiras con una

exposicion de 48h llegando a la conclusion de que los limites de nivel de contaminacion se encuentran en un nivel intermedio según la Organizacion Mundial de Salud (OMS), ya que se identificó la zona con mayor concentracion con un promedio de $907 \text{ UFC}/\text{m}^3$ y entre las bacterias con mayor frecuencia encontradas tras los analisis de identificacion de microorganismos son los *Staphylococcus aureas*, por otro lado el autor menciona haber usado el termohigrometro para la obtencion de datos en cuanto la T° y H%..

Según Travezaño (2023), en su tesis realizada sobre la calidad microbiologica del aire en dos mercados de la ciudad de Huánuco para optar el grado de Ingeniera Ambiental, menciona haber utilizado el metodo de borboteo en liquido obteniendo como resultado con mayor concentracion en cuanto a las bacterias de P3 $50 \times 10^3 \text{ UFC}/\text{m}^3$ y P2 $35 \times 10^3 \text{ UFC}/\text{m}^3$, tambien menciona haber encontrado cuatro generos de bacterias y 5 de hongos llegando a la conclusion tras su investigacion de que la calidad microbiologica del aire oscila entre muy buena y buena para ambos mercados.cabe mencionar que tambien se realizaron la toma de datos respecto a la humedad relativa del ambiente y la temperatura ya que son fundamentales en cuanto a la propagacion de microorganismos menciona la autora de tesis.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Leon (2024), en su tesis sustentada sobre la calidad microbiologica del aire en el mercado de Tingo María para optar el grado de Ingeniero Ambiental, menciona que; se encontraron diez generos de bacterias teniendo como resultado en cuanto a la mayor concentracion con $330 \times 10^3 \text{ UFC}/\text{m}^3$ en el area de venta de carne,por otro lado en cuanto a los hongos se presentaron en su mayor concentracion en el area de pescado y pollo con $17 \times 10^3 \text{ UFC}/\text{m}^3$, el autor tambien menciona que no supera los limites establecidos por la Normativa Española UNE 100012 y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) presenta un nivel intermedio de contaminacion.

En tanto Barboza (2020), describe que; en su investigacion realizada en 6 puntos de la microoestacion biológica del zocriadero de la Universidad Nacional Agraria de la Selva sobre la calidad microbiologica del aire describe haber realizado mediante el metodo de borboteo en liquido identificando de esta manera 27 generos bacterianos y fungi de manera conjunta, encontrado con mayor frecuencia el genero *Bacillum sp*, *Staphylococcus sp*, *Enterobacter agglomeras*, *Klebsilla pneumoniae* y *Enterobacter hafniae*.

Por otro lado solo se encontraron 3 generos de hongos con mayor frecuencia de la cuales tambien menciona haber realizado la identificacion de microorganismos patogenos ,donde como resultado se tuvo 25 generos patogenos para el hombre según la Normativa Europea 664/97 (2014).

Según Carmen (2022), en su investigacion realizada en el criadero de cerdos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva sobre la calidad microbiologica del aire menciona haber realizado 6 puntos de muestreo de las cuales cuatro fueron en los interiores del criadero y dos en los exteriores tambien menciona haber tomado datos del microclima como temperatura y humedad relativa teniendo como resultado final en cuanto a la concentracion bacteriana maxima con un 200 000 UFC/ m^3 y 304 000 UFC/ m^3 en hongos, cabe mencionar que en la investigacion se realizaron la identificacion de microorganismos obteniendo seis generos en bacterias y 7 en hongos, el autor indica llegar a la conclusion de que existe muy alto nivel de contaminacion bacteriana y fungi según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por otro lado identificó 5 generos bacterianos como el genero *Echericha sp*, *Serratia sp*, *klebisella sp*, *Enterobacter sp*, *Salmonella sp* y *Siguella sp*, en cuanto a los generos fungi fueron hallados los *Geotrichum sp*, *Rhizopus sp*, *aspergillus sp*, *Penicillium sp* , los *Microsporum sp*, los *Fusarium sp*, *Pyricularia sp* y el genero *Epidermophyton sp*.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Relevancia del aire

El aire en la actualidad es uno de los problemas mas cruciales, en paises como, China, India, Bangladesh, Pakistan entre otros, por sus propios habitantes, ya que la contaminacion admosferica o del aire repercute a la salud de los seres humanos causando una serie de enfermedades respiratorias que al paso del tiempo producen la muerte. En el sector agropecuario la contaminacion admosferica aumenta en un 0.098% con respecto a la concentracion poblacional; menciona. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2020).

2.2.2. Microbiología ambiental

Galofé Pocar et al., (2019) La microbiologia es el estudio cientifico de la vida microscopica, como tambien estudia microorganismos presentes en el ambiente sea suelo, aire o agua ya que su importancia prevalece en ambito de calidad ambiental, menciona

tambien; que, los microorganismos presentes en el aire pueden ser tanto buenos como dañinos, de tal manera que existe la rama del estudio de los patogenos en los seres vivos, reealacionando de esta manera con las ramas de la medicina para su control epidemiologico.

2.2.3. Microorganismos en el aire

Daza et al., (2015), indica que los microorganismos con mayor frecuencia en el aire van a depender del ambiente donde se encuentren y las mas frecuentes pueden ser los: *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus spp*, *Peseudomonas sp*, *Fusarios* entre otros, pudiendo causar enfermedades respiratorias y cutaneas.

Los microorganismos están presentes en las cargas de partículas biológicas, en forma de hongos, bacterias, toxinas, entre otros y son transportadas por el medio del aire, la cual es inhalada por los seres humanos, ya que respiramos 14 m³ de aire por día, menciona (Daza et al., 2015)

En tanto Santander & Catro (2024), menciona que; Los microorganismos poseen la funcion de transformar materia organica, de la misma manera que, son la fuente principal de la produccion de amoniaco ,oxido nitrico , sulfihidrico, anhídrico y carbonico siendo estas gases producidos biologicamente. El autor tambien menciona que la precencia de bacterias es más alta a comparación de los fungi en un analisis microbiologico debido a que las bacterias tienen la capacidad de multiplicación más rapida que los fungi por los ambientes humedos y calidos , mientras los fungi requieren más tiempo para esporular y dispersarse en el aire.

2.2.4. Clasificación de los microorganismos

Según Bello et al., (2022) clasifica a los microorganismos en cuatro grupos, siendo estas: los virus, las bacterias, hongos y paracitos.

Según la OMS (2017), clasifica a los microorganismos por su forma, como los esféricos, bastón y espirales, por su configuracion celular, como; los de estructura simple (procariotas) y compleja (eucariotas).

2.2.4.1. Bacterias

Paza et al. (2017) Las bacterias forman parte del reino Monera y se encuentran en todo los lugares como en el aire suelo y agua, el limite entre el tamaño de sus celulas es inferior a 0.2 µm y no mayor a 50 µm, son seres unicelulares, estas pueden

tener características patógenas y no patógenas e incluso algunas de ellas son utilizadas en las industrias alimentarias y químicas, entre ellas tenemos grupos como los *Bacilos*, *Aspirilos* y *Vibriones* (Pinelo, 2023).

2.2.4.2. Hongos

et al., (2022) Los hongos forman parte de los organismos vivos eucariotas como también se clasifican en unicelulares y multicelulares, estas están presentes en el aire en forma de esporas y pueden sobrevivir en condiciones ambientales normales o hasta incluso adversas, los hongos más comunes en el aire son los *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* y *Alternaria*.

2.2.4.3. Virus

Los virus juegan un papel importante en el medio ambiente muy aparte de ser agentes infecciosos y útiles para el ecosistema, hacen su presencia mediante el aire, agua, suelo y en condiciones adversas superficiales inanimadas, como también tienen un impacto en los ecosistemas marinos. (Santos et al. 2022).

2.2.4.4. Parásitos

Ayala et al., (2023) menciona que los parásitos son seres patógenos que pueden generar la propagación de enfermedades lentas tanto en los humanos como en los animales y se pueden caracterizar como protozoos, helmintos y ectoparásitos.

2.2.5. Géneros fungi presentes en el aire

La presencia de los hongos en el aire puede variar de acuerdo con la región, a la temporada y las condiciones ambientales del lugar de estudio, entre las más encontradas tenemos a los *Cladosporium sp*, *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Alternaria sp*, *Fusarium sp*, *Geotrichum sp* y *Mucor sp* (Saltos et al., 2022).

2.2.5.1. *Cladosporium sp*

Ruíz & Rubiano (2021) menciona que; su nombre hace referencia a las esporas encadenadas derivando de griego *sporus*, existen más de 500 especies y tienen crecimiento muy rápido cuando son sembradas en agares como extracto de malta, papa dextrosa Sabouraud, entre otros. Son fácilmente transportadas desplazándose a distancias muy largas, sobreviven en temperaturas de 18°C – 29° C, climas secos,

considerado también como uno de los géneros fungi que se encuentran en ambientes interiores donde existe humedad relativa H% entre los 50% a 80% y pueden deteriorar los papeles y maderas, este género de hongos poseen una pigmentación oscura celular por la melanina, la cual es la encargada responsable de causar pigmentaciones coloridos en un organismo, por otro lado el género *Cladosporium sp* son producto de la descomposición de materia vegetal, entre ellas: las hojas, las maderas e incluso flores, pueden desarrollarse en ambientes de ventilación, aparte de ello estos géneros producen enfermedades como alergias dérmicas, asma e infecciones.

2.2.5.2. *Aspergillus sp*

Son consideradas productoras de deterioro alimenticio, patógenas en los animales y humanos, su visibilidad microscópica puede variar en diferentes tonalidades, presentándose en tonos verdes, blanco, amarillo, negro y gris poseen la habilidad de crecer en diferentes temperaturas ambientales, su identificación es la más común y fácilmente reconocida por la forma de tener la cabeza hemisférica, globulosa o claviforme, estos géneros también poseen esporas flexibles o livianas las cuales les permiten circular con facilidad y desplazarse por el aire a grandes distancias. También menciona, que el género *Aspergillus spp* es uno de los hongos más comunes en ambientes tanto interiores como exteriores, particularmente se acumulan en ambientes que poseen alta humedad como sótanos, lugares donde existe presencia de agua y espacios mal ventilados, su supervivencia natural es en temperaturas que oscilan los 20° C y 32° C.(Pacheco et al., 2022)

2.2.5.3. *Penicillium sp*

Según Jiménez et al. (2022) los *Penicillium spp* poseen aspectos tervercilados, poseen tres ramificaciones consecutivas, mono verticilados solo se ramifican de una base principal y los verticilados poseen dos ramificaciones, pueden tener la capacidad de sobrevivir a temperaturas en un rango de 5° a 32° C, bajo la visibilidad microscópica presentan formaciones conocidas como el esqueleto de la mano, aunque su crecimiento baja o se vuelve lento en ambientes fríos de 3° C a 10°C y desfavorables en temperaturas sobrepasan los 35°C, bajo la identificación microscópica son conidiosporas, esto quiere decir que pueden ser esféricas o también elípticas gruesas, poseen estructuras filamentosas delgadas y ramificaciones, poseen un color verdoso, azulino o gris con tonalidades bajas.

2.2.5.4. *Alternaria sp*

El género *Alternaria spp* presenta cientos de especies, su género fue estudiada en 1832, presentan una coloración marón, forman parte de los *fungi Imperfecti*, para su supervivencia requiere de una humedad relativa de 28 a 35%, sobreviven hasta los 35°C y en su mayoría son halladas en los suelos naturales con un ph entre los 2-8, poseen estructuras conidiósporas ya que son grandes alargadas tomando una forma fusiforme, en resumen estos géneros sobreviven más en ambientes de climas templados, bajo la visibilidad microscópica se pueden observar de forma elipsoidal alargadas, poseen un color negro o marrón oscuro, son resistentes a la radiación UV.

Por otro lado, estos géneros son reconocidos por su impacto a la salud ya que son alérgicos comunes y contribuye problemas respiratorios. (Almeida et al. 2022)

2.2.5.5. *Fusarium sp*

Estos géneros pueden causar enfermedades en plantas, humanos y animales, especialmente en cultivos de maíz y trigo, son muy proliferadas en ambientes húmedos, en el caso de enfermedades humanas estos géneros pueden producir la onicomycosis, sobreviven a temperaturas ambientales de 10° C a 40° C, a nivel microscópico pueden ser vistas con estructuras morfológicas macrocónicas, monofálides ramificadas, microoconicas y en cadena, presentándose de color rosado blanquecino, en realidad estas varían de acuerdo a la fase de crecimiento, sus formas más representativas son conidioforme, micelio o hifa, pueden causar enfermedades tanto en plantas, animales o humanos, en personas que ya sufrieron enfermedades como el cáncer VIH/SIDA el agente puede invadir el torrente sanguíneo y afectar diversos órganos y el sistema nervioso, menciona. (Pavas et al., 2022)

2.2.5.6. *Geotrichum sp*

Ruíz & Rubiano (2021) Este tipo de hongos pueden ser halladas en el aire, agua, suelo, plantas, cereales y productos lácteos, pueden causar enfermedades en los seres humanos con bajo sistema inmunológico, pueden presentarse en forma de células levaduriformes donde su tamaño oscila entre los 5 a 8 μm y sobreviven en ambientes con climas tropicales de hasta 30° C y con una humedad relativa de hasta 85%, sus especies mas investigadas fueron el *Geotrichum candidum sp*, *Getrichum capitatum sp*,

Geotrichum clavatum sp y fici, este género se caracteriza por la producción de estructuras filamentosas, en el medio de cultivo las colonias pueden presentarse de color blanco o crema, estructuralmente parecen algodones y crecen muy rápido, industrialmente es muy beneficioso para la maduración de quesos blandos. (Llacza & Castellanos 2020).

2.2.5.7. *Mucor sp*

Bezerra et al. (2020) menciona que; los hongos de genero *Mucor sp* sobreviven a temperaturas ambientales de los 12 C° a 30 C°, tambien demuestra mediante una investigacion que se obserca un rapido crecimiento en 12h luego de la incuvasion, poseen un color rojiso o rosa, con el paso de los 3 dias se pude apreciar la precencia de pequeñas particulas negras alrededor de la colonia con una tonalidad gris, existen una variedad de mas de 50 especies del genero *Mucor sp*. pertenece al filo Zygomycota de orden mucorales, su habitad es en el ambiente natural, mayormente se presentan en el suelo, materias organicas en descomposición, en el aire y polvo y muchas veces tambien se encuentran presentes en el ambiente interior de edificios y ambientes industriales, es causante de la mucoricosis, infeccion fungi muy invasiva.

2.2.6. Géneros bacteriologicos presentes en el aire

Existes diversas formas de clasificación bacteriana, algunos estudios de clasificación fueron realizados por Winslow , Buchanan y Bergey en los años 1917, las cuales son las más empleadas, los bacterias más estudiadas y que presentan mayor frecuencia en los ambientes internos y externos son: *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Bacillium* , *Pseudomonas*, *Acinetobacter*; entre otros.

2.2.6.1. *Staphylococcus sp*

Bhatta et al., (2019) indica que; forman parte de las bacterias gram positivas, pueden causar enfermedades en los seres humanos siempre en cuando no presentan defensas, ya sea producto de la mala alimentacion. En su mayoria estas bacterias reaccionan en los recién nacidos o adultos, presentan 2 grupos los cuales son las bacterias con coagulasa positiva y negativa, sobreviven en temperaturas que oscilan de 18 C° a 40 C°, estas bacterias pueden estar presentes en el aire de forma natural e incluso impregnadas en la piel, ya que su modo de supervivencia no afecta causando serias enfermedades. Pertenece al filo *Firmicutes* de clase *bacilli*, morfológicamente poseen formas conicas

(cocos) esféricos, su tamaño es de aproximadamente 0.5 a 1.5 μm , positivos al hacer la tinción Gram.

2.2.6.2. *Micrococcus sp*

Tizabi & Hill (2023) tras su investigación mencionan que este género abarca cinco especies, su unidad micrométrica es de 0.5 μm a 3.5 μm , bajo el nivel microscópico son vistas en formas de racimos o formando grupos como las tétradas, sus células son esféricas, pueden ser patógenos tras la baja condición del sistema inmunológico, puede sobrevivir a temperaturas entre los 25° C a 33° C, se presentan en ambientes con baja humedad o con humedades moderadas, su nivel de propagación disminuye en ambientes con humedades altas como en aguas estancadas, existen estudios que demuestran su crecimiento hasta incluso por debajo de los 11°C. Pertenecen a la clase actino bacterias del orden *mocrococcales*, de forma cocos (esféricos), en medios cultivados son de color blanco amarillento, estas pueden variar ligeramente.

2.2.6.3. *Bacillium sp*

Fatimah & Wardhana, (2019) existen gran cantidad de especies del género *Bacillium spp*, las más conocidas son: *Bacillium alkalophilus*, *Bacillium anthracis*, *Bacillium azotoformans*, *Basillium firmus* entre otros, son distribuidos ampliamente en los sistemas agrícolas y se encuentran presentes en el aire en gran proporción, descubierta por primera vez en 1872 por Cohn, la cual mencionaba que eran resistentes al calor y podrían tener una supervivencia de hasta los 45 ° C, donde su abundancia prevalece más en un rango de 23° C a 32°C, su tamaño oscila entre los 0.5 a 10 μm , se puede ver en formas de globulos morados o rojisos bajo el microscopio. Por otro lado son ampliamente distribuidos en el ambiente y altamente patógeno alimentario, ya que investigaciones revelan que estos generos pueden ser causantes de intoxicaciones e infecciones, muchas de estas especies son usadas para producción de antibióticos generalmente para la producción de la penicilina ya que estas pueden desarrollar resistencia.

2.2.6.4. *Acinetobacter sp*

Carvalho et al., (2021) los *Acinetobacter spp* son aereobacterias, es decir, se encuentran en gran cantidad en la atmósfera, en su mayoría son Gram negativas, su tamaño oscila entre los 0.5 a 3.0 μm presentan el color pálido amarillento y tienen la forma de bastón o convexos bajo el nivel microscópico, para su identificación de

microbiologica, investigaciones revelan que presenta mayor crecimiento en agares como Macconcey, donde su colonización es de color rosado bajo. Pertenece a la clase *gammaproteobacteria* de orden *Pseudomonales*, morfológicamente poseen la forma de bacilos cortos y estas pueden variar de acuerdo al tipo de microcultivo que esté en uso, los medios de cultivos más usados son los agares sangre y agares MacConkey.

2.2.7. Tipos de muestreo microbiológico

Existen diversas formas de realizar muestreos microbiológicos en el aire o también conocidas como colecta de bioaerosoles, estas pueden ser en impactadores como; en cascada, en una etapa, en líquido (impinger) y centrifugación, indica el (Pérez & Sánchez 2010)

2.2.7.1. Impactadores en cascada

Los muestreadores por cascada absorben la corriente de aire con un promedio de $28.3L/min^{-1}$. Este método de muestreo es usado para estudios donde se requiere de aeropartículas fraccionadas ya que el equipo de tipo de impacto por cascada consta de un conjunto de placas de aluminio, pudiendo ser de 1 a 6, una superpuesta por otra con agujeros de diferentes tamaños por orden de placa, consta también de dos etapas, la etapa superior que corresponde a las dos primeras placas y la inferior a las restantes ya que el aire que ingresa se va fraccionando por los agujeros superpuestos por nivel. Los usos más comunes que presenta son en el control de calidad de aire, estas pueden realizarse en hospitales y laboratorios, usadas también durante la evaluación de la bioseguridad industrial, en estudios de contaminación ambiental tanto en exteriores como en interiores de los ambientes, en investigaciones científicas sobre la dispersión de partículas biológicas en el aire, estos muestreadores son muy útiles para la obtención de datos en diferentes tamaños de partículas.

2.2.7.2. Impactadores de una etapa

Para este tipo de impactadores hacen uso de diferentes modelos en cuanto a los equipos donde tienen la misma metodología en particular para aquellas que transportan microorganismos, se dice impacto de una etapa debido a que solo lleva una placa de aluminio perforada con no más de 100 agujeros, muestrean partículas menores a $6\mu m$ y succionan aire al nivel de programación por equipo, haciendo ingresar a una placa petri con agar que se encuentra al interior de la placa de aluminio perforada. Una de sus ventajas es que son de fácil manejo proporcionando una alta tasa de partículas

grandes microbiológicas en un solo paso, dentro de sus limitaciones o ventajas son que este tipo de muestreo no proporciona datos para un análisis de la distribución de partículas a comparación del impactador en cascada.

2.2.7.3. Impactadores en líquido (impinger)

Este método fue más usado antes de contar con equipos de muestreadores microbiológicos que trabajan con agares o medios de cultivo, las cuales en la actualidad son las más empleadas. La impactación en líquido hace referencia a la colecta de aire sobre un medio líquido, el modelo más usado es AGI-30 (*all-glass*) la cual succiona una corriente de aire de 12.5 L min^{-1} , también es usado para la colecta de algas, la detección de microorganismos por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Una de sus limitaciones para el método impinger es la fácil contaminación y sensibilidad del líquido ya que la eficacia del muestreo dependerá mucho del tipo de líquido, poseen dificultades para la recolección de partículas más diminutas o finas.

2.2.7.4. Impactadores por centrifugación

La impactación por centrifugación consiste en formar un torbellino y que las partículas se impacten sobre la superficie de colecta utilizando la fuerza centrífuga para separarlas del flujo de aire ya que esta contiene tiras de agar donde se forman las colonias bacteriológicas y fungi, una de las desventajas de este método es que las tiras de agar se llenan rápidamente de la colecta microbiológica, es bastante costosa, generalmente este tipo de impactador requiere bastante de un mantenimiento ya que estructuralmente posee partes móviles, por otro lado baja la eficiencia de capturas microbiológicas activas ya que su fuerza las pueden dañar algunos microorganismos vulnerables.

2.2.8. Aspectos ambientales en el crecimiento microbiano

El crecimiento microbiano depende mucho de las condiciones ambientales ya que esta puede ser favorable o desfavorable para los microorganismos, debido a que existen géneros que pueden desarrollarse hasta incluso en ambientes extremos donde la temperatura está por debajo de los 0°C , como los *Psicrófilas* o *criófilas* que pueden sobrevivir en los glaciales, por otro lado están los que se desarrollan en temperaturas sobre los 40°C , conocidas como las bacterias termófilas donde se encuentran los *Thermus aquaticus*, *Bacillus stearothermophilus* y los *Sulfolobus solfataricus*.

2.2.8.1. Temperatura

Uno de los aspectos ambientales en el desarrollo de los microorganismos viene a ser la temperatura, ya que facilita en su actividad metabólica y enzimática, tiene mucho que ver con el control del crecimiento y reproducción, producción de metabolitos y toxinas, interacciones microbianas, los más estudiados son los mesófilos debido a que crecen a condiciones moderadas en un rango de 20° a 45° C, por otro lado estos microorganismos juegan un papel importante en la industria alimentaria, cabe mencionar que la temperatura se mide a través de un termómetro ambiental o digital. (Araujo, 2023).

2.2.8.2. Humedad relativa

Gallegos et al. (2024) la humedad relativa es saturación del aire por medio del vapor de agua donde se calcula en porcentajes; en términos matemáticos, la humedad relativa viene a ser; la humedad absoluta, entre la humedad de saturación a la misma temperatura por 100%, se mide comúnmente a través de un higrómetro, la humedad relativa es usada de manera constante por grandes investigaciones en el área de biología y microbiología, ya que hallar dicho parámetro ayuda a evaluar la formación y el desarrollo de los microorganismos.

2.2.9. Muestreador microbiológico

Los muestreadores microbiológicos son equipos que permiten realizar la recolección de microorganismos a través de un tipo de agar o medios de cultivo ya sea estén presentes en el suelo, aire o agua, siendo un tipo de instrumento muy utilizado en el área microbiológica ya que conlleva a la detección, recuento y análisis a nivel de laboratorio.

2.2.9.1. Muestreador microbiológico Light house modelo 100H LMP

Gallegos et al. (2024) Es un muestreador microbiológico portátil, para estos modelos se utilizan las placas petri con medidas entre 84-92 mm, se puede hacer una programación de hasta 8 volúmenes con más de 45 usuarios también programables, el 100% de la batería recargada tiene una duración de 8 h, cuenta también con una conexión por USB y puede filtrar 100 Litros de aire en 1 min. Estos tipos de muestreadores son muy utilizados en grandes industrias farmacéuticas, hospitales entre otros donde la calidad microbiológica del aire puede ser crítica e inabordable para los seres humanos. El modelo 100H LMP requiere de una calibración y mantenimiento para tener la precisión de los datos y que estos sean fiables.

2.2.10. Camal municipal de Tingo María

El camal municipal de Tingo María está ubicado a 5 cuadras de alameda en el margen derecho del río Huallaga en unos 50 m aprox, el procesamiento de animales que hoy en día lleva el camal municipal es completamente diferente comparado con años anteriores, ya que su principal objetivo de dicho lugar es beneficiar a los pobladores Tingaleces mediante el sacrificio de vacunos y porcinos como línea alimenticia a través de un proceso controlado, el camal municipal cuenta con las siguientes unidades de procesamientos como; corral de recepción, corral de descanso, corral de encierro, cajón de aturdimiento, degüello, desuello, eviscerado, corte dorsal, pesado, sala de oreo y despacho, para los porcinos sigue el mismo procesamiento con la diferencia del depilado en ves del desuello. El 25 de mayo del año 2018 el camal municipal enfrentó una denuncia por los pobladores por quejas del mal olor que expulsaba hasta los exteriores del camal municipal.

2.2.11. Proceso de producción de carne porcina y bovina

Tabla 1. Descripción de las áreas de producción de carne porcina y bovina.

N°	Área de procesamiento	Descripción
1	Corral de recepción	Arce et al., (2010), los camales o mataderos tienen un lugar de aislamiento para la recepción de animales donde llegan y descansan durante 1 o 2 días para luego ser evacuados a otra sala de procesamiento
2	Corral de descanso	Arce et al., (2010), los corrales de descanso son aislamientos temporales en un camal, sirve para el reposo de los animales durante su estadía y supervivencia temporal.

3	Corral de encierro	. En esta área se puede realizar inspecciones por parte del veterinario donde se evidenciará las irregularidades que presenta el animal, una vez realizada la inspección el animal puede pasar al cajón de aturdimiento.
4	Corral de aturdimiento	En esta área el animal pierde la conciencia a través de un arma neumática ya que produce un choque eléctrico en la cabeza del animal haciendo que esta muera en el acto.
5	Degüello	El degüello viene a ser la acción de cortar el cuello de los animales ya se porcino o vacuno ya que se requiere de este proceso para desprender la cabeza del animal y cuartear el cuerpo.
6	Desuello	Se aplica a los bovinos retirando la piel que se encuentra con pelaje fino, acto muy diferente que se realiza en los porcinos ya que estos solo pasan por proceso de depilado.

7	Depilado	El depilado es empleado en el caso de los porcinos donde la acción es retirar los pelos del cuerpo del animal.
8	Eviscerado	En esta etapa del proceso de animales se extraen las vísceras (órganos internos del animal) para luego ser lavadas asegurando la calidad de la carne.
9	Corte dorsal	Es la etapa donde se despieza al animal, separando la carne de la espina dorsal para poder ser descuartizada con cortes específicos y ser comercializada de acuerdo a los pedidos.
10	Pesado	El pesado de los animales se realiza al final ya que la comercialización de la carne en los mercados de abasto es de acuerdo a los Kg que contengan.
11	Despacho	Una vez el animal sea pesado pasa al área de despacho donde se realiza su posterior venta para consumo humano.

Fuente: Campos (2021).

2.2.12. Virulencia microbiológica de hongos y bacterias

Arce G et al. (2010) Tras un estudio de; “la Evolucion de la Virulencia”, menciona que; la creacion de los antibioticos, drogas y entre otros antivirales por los seres humanos a dando sin duda lugar al desarrollo de las cepas microbiologicas que a su ves, han

desarrollado un nuevo patron de supervivencia en el medio ambiente, por ello; la capacidad de controlar las enfermedades causadas por los microorganismos es una de las tareas más arduas, ya que estas pueden perpetuarse en la naturaleza desarrollando su mutación.

Ryan, (2022) las bacteras pueden ser patogenos, no patogenos u oprtunistas, las bacterias patogenas son reconocidas por su invación de los tejidos o celulas en el organismo ospedador, estas bacterias pueden desarrollar genes de virulencia

Los microorganismos entre hongos y bacterias son patogenas en el ser humano siempre en cuando poseen un sistema inmunologico bajo, *el Fusarium oxysporum f. sp.* es uno de los hongo cosmopolitas, es decir; un hongo muy comun en el ambiernte, son probenientes de los bananos o especies vegetales. (Ryan, 2022).

Daza et al. (2018) estudios han demostrado que a medida que aumenta la altitud los seres microbiológicos disminuyen, el autor de dicha investigación también menciona que a los 4000 m.s.n.m. los microorganismos pueden estar ya ausentes en su totalidad por la propia naturaleza del ambiente y la altitud a la que se encuentran, estos estudios fueron realizados en los años de 1883 a 1885 por Frederich en los Alpes, por otro lado también menciona que; las enfermedades más relevantes que provocan los microrganismos atmosféricos como los hongos y bacterias son: La neumonía, gripe y tuberculosis, entre las sistémicas encontramos a: la micosis y meningitis.

Los *Aspergillus spp* son un género de hongos que pueden causar infecciones a los pulmones, en la fosas nasales, y son las causantes de las sinusitis alérgicas, por otro lado los *penicillus spp* también producen infecciones y toxinas que pueden perjudican tanto a humanos, animales y alimentos, estas pueden tener un efecto perjudicial en agentes con bajo sistema inmunológico, en el caso de los *Fusarium sp* y los *Staphylococcus sp* provocan más las enfermedades respiratorias, describen en un estudio realizado sobre la Identificación de Microorganismos de Nieva, en Colombia. (Mendez et al., 2015).

2.3. Marco normativo

2.3.1. Organización Mundial de la Salud

Las normativas para la calidad microbiológica del aire pueden variar de acuerdo a los países y ambientes en la que se requiere un análisis. La O.M.S. (Organización

Mundial de la Salud) y el documento Cos Project 613 Report N°12 editado por la Comisión de las Comunidades Europeas en el año 1993 establecieron el nivel de contaminación del aire según la concentración bacteriana y fungi para su evaluación y determinación donde el nivel de contaminación muy baja es $< 50 \text{ U.F.C. m}^3$ y la muy alta $> 2000 \text{ U.F.C. m}^3$, la cual se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Nivel de contaminación por concentración bacteriana según la OMS.

Nivel de contaminación	Concentración Bacteriana (U.F.C. m^3 en el aire)
Muy baja	< 50
Baja	50 - 100
Intermedio	100 – 500
Alta	500 - 2000
Muy alta	> 2000

Fuente: Organización Mundial de la Salud (1993)

Tabla 3. Nivel de contaminación por concentración fúngica según la OMS.

Nivel de contaminación	Concentración Fungi (U.F.C. m^3 en el aire)
Muy baja	< 25
Baja	25 - 100
Intermedio	100 – 500
Alta	500 - 2000
Muy alta	> 2000

Fuente. Organización Mundial de la Salud (1993)

2.3.2. Real decreto español 664/1997

La normativa europea fue aprobada el 12 de mayo de 1997, teniendo como objetivo principal el cuidado y la protección de los trabajadores durante la exposición a los agentes biológicos en horas de trabajo, el decreto brinda una lista de agentes fungi, bacterianos, paracitos y de agentes virulentos, ordenando en grupos de 1,2,3 y 4 según el riesgo y la patogenicidad en la que se encuentran, por otro lado también presenta una serie de medidas preventivas, evaluación de riesgos y algunas medidas de emergencia , la cual se muestra en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Grupo de agentes biológicos según la normativa europea R.D 664/1997.

Grupo de agente biológico según el Real Decreto 664/1997	Descripción
Agente biológico del grupo 1	Son poco probables de causar enfermedades.
Agente biológico del grupo 2	Puede producir enfermedades al ser humano, tiene una baja probabilidad de propagación.
Agente biológico del grupo 3	Presenta un peligro y produce enfermedades graves para el ser humano.
Agente biológico del grupo 4	Tiene una capacidad de propagación causando enfermedades graves.

Fuente. Real Decreto 664/1997.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y descripción del área de estudio

El área de investigación se encuentra ubicado en la intersección de los Jirones Puno y Aguaytia (Alameda Perú N° 525) de la ciudad de Tingo Maria, al margen derecho del río Huallaga, Leoncio Prado.

El proceso de análisis para las muestras se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en la carretera central Km 1.21 de la ciudad de Tingo Maria

3.1.1. Ubicación política del área de estudio

Región : Huánuco
 Provincia : Leoncio Prado
 Distrito: : Rupa Rupa



Fuente. Elaboración Propia

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

3.1.2. Posición geográfica del área de estudio

Según las coordenadas geográficas UTM el matadero municipal de Tingo María se encuentra ubicado en 390166.86 m coordenadas este y 8972712.35 m coordenadas norte, zona 18 S Datum WGS 84.

3.1.3. Posición geográfica de los puntos de muestreo

Se tomaron 5 puntos de muestreo al interior de las instalaciones del camal municipal de Tingo María según las coordenadas geográficas UTM, se menciona en la siguiente tabla 5.

Tabla 5.Coordenadas UTM de los puntos de muestreo.

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM
Área de beneficio porcino (P1)	390153.15 m E; 8972725.48 m N
Área de beneficio vacuno (P2)	390162.63 m E; 8972719.56 m N
Área se sala de oreo (P3)	390175.52 m E; 8972739.65 m N
Área de corral de recepción (P4)	390173.81 m E; 8972714.15 m N
Área administrativa (P5)	390159.22 m E; 8972708.71 m N

Fuente. Elaboración propia.

3.1.4. Condiciones del entorno y dimensiones ambientales

Leoncio Prado (2018) La ciudad de Tingo María está situada en el norte de la ciudad de Huánuco , posee de un clima húmedo tropical debido su posición estratégica de la selva alta del Perú, teniendo un ambiente con temperaturas cálidas, Leoncio Prado (2018).

Según el INEI (2021), tras realizar un estudio estima una población de 139 505 habitantes dentro de una superficie de 4943 Km^2 en la provincia de Leoncio Prado.

3.1.4.1. Clima y temperatura

La ciudad de Tingo María es característico por clima, siendo esta un clima húmedo y tropical, presentando temperaturas cálidas, este tipo de climas se presentan con las zonas cercanas al ecuador por la parte amazónica, el sudeste asiático y el caribe, la temperatura que posee la ciudad de Tingo María varía en 20°C a 30°C durante todo

el periodo del año, no presentan cambios significativos durante las estaciones del año, los más altos cambios climatológicos se presentan en los meses de noviembre y abril.

3.1.4.2. Precipitaciones

La precipitación es la forma que cae el agua en la superficie terrestre, para que la precipitación se manifieste influyen la variabilidad meteorológica como la lluvia, la nieve, la llovizna y gránulos de hielo, dependerá mucho de la zona de vida ya que su presencia es más tormentosa en la región sierra que en la costa. Las precipitaciones en la ciudad de tingo maría son abundantes y más notorias en los meses de noviembre y abril, pueden presentarse de manera frecuente y esta es muy favorable para la presencia de humedad, las precipitaciones anuales en la ciudad de la bella durmiente rondan los 2000 mm la cual convierte en una selva tropical húmeda por la misma naturaleza del lugar.

3.1.4.3. Temporada seca

La temporada seca hace referencia a un cierto periodo del año donde no existe presencia de lluvia, es considerado un fenómeno característico de muchas regiones del país mayormente en zonas tropicales como lo es la ciudad de Tingo María, esta temporada puede ser producto de los ciclones y sistemas meteorológicos, patrones de circulación atmosférica, estacionalidad y algunos efectos orográficos. La temporada seca ocurre en los meses de mayo y octubre donde la presencia del sol es mas frecuente que las precipitaciones, volviendo de esta manera un clima más estable, esta temporada es favorable para las actividades al aire libre y el turismo.

3.1.4.4. Humedad

Según; Moreno (2023), en su investigación sobre la variabilidad climática en el distrito de Rupa Rupa, menciona que; la humedad hace referencia a la cantidad de vapor de agua que se encuentra presente en el aire y por lo general es expresada en gramos por metro cubico g/m^3 y , Tingo María posee un ambiente húmedo por la misma naturaleza del lugar y debido a las altas precipitaciones y su cantidad vegetativa llegando a un promedio de 78% de humedad relativa.

3.1.4.5. Zona de vida

La zona de vida hace referencia a las características ambientales predominantes, conocida tambien como bioma o zona ecológica. El distrito de Rupa Rupa presenta una gama amplia de recursos vegetales ya que en toda la amazonia

peruana se encuentra un promedio de 25 000 variedades de especies de plantas, ubicando al distrito en un Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical. (bmh-PT).

3.2. Enfoques de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Según Hernández et al. (2017), el tipo de investigación es descriptiva debido a que organiza datos cuantificables sin la necesidad de manipular las variables que más adelante ayudarán a realizar inferencias estadísticas mediante la evaluación, análisis y exploración de datos, por otro lado, colecta información sistemática con la única finalidad de especificar propiedades y características recolectando información de manera independiente de las variables.

3.2.2. Variables de estudio

Variable independiente: Instalaciones del camal municipal

Variable dependiente: Calidad microbiológica del aire

3.2.3. Operacionalización de variable

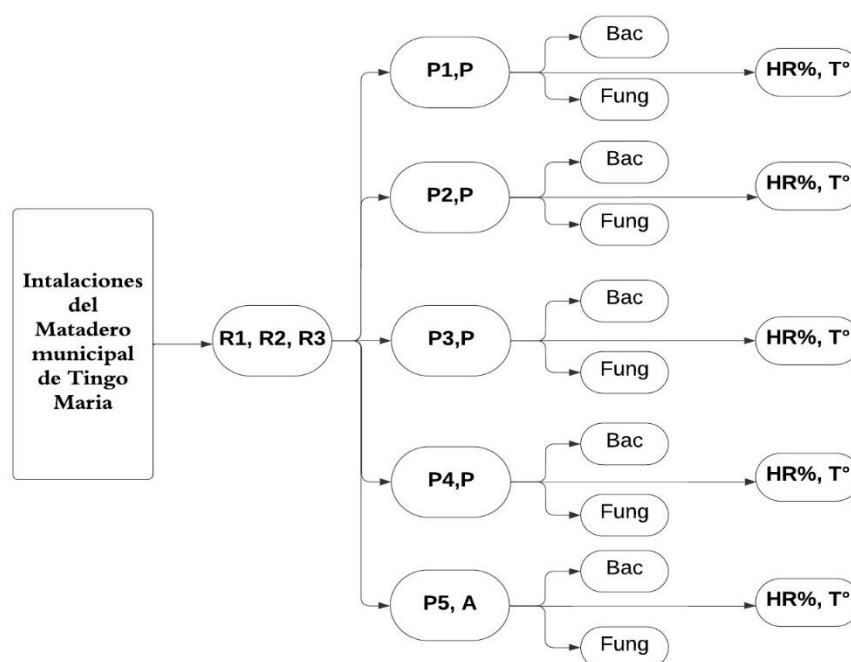
Tabla 6.Operacionalizad de variable.

Variable	Dimensión	Operacionalización	Indicador
Variable independiente: Instalaciones del camal municipal	Área de procesamiento de bovinos y porcinos Área administrativa	Método de impactación en seco (primera capa)	Calidad microbiológica del aire
Variable dependiente: Calidad microbiológica del aire	Bacterias Hongos		

Fuente. Elaboración propia

3.2.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue de tipo no experimental, descriptivo longitudinal, teniendo cinco puntos de muestreo y en cada punto realizando muestreos tanto para bacterias como para hongos y tomando como datos ambientales de la humedad relativa y la temperatura de la siguiente manera: [R1...R3] Repeticiones, [p1,P...p5,P] Puntos de muestreo, [Bac] ,[Fungi] , [HR%, T°].



Fuente. Elaboración propia

Figura 2. Modelo del diseño de investigación.

Leyenda:

[R1,R2,R3] Repeticiones, [p1,P; p2,P; p3,P; p4,P] Puntos de muestreo en áreas de procesamiento, [p5,A] punto de muestreo en área administrativa, [Bac] bacterias, [Fungi] fungi, [HR%, T°] humedad relativa (%) y temperatura.

3.2.5. Análisis estadístico

Se aplicó un Análisis de Varianza de ANOVA para poder comparar las medias de diferentes grupos, como el recuento de bacterias y hongos en diferentes áreas, de la misma forma en la temperatura y humedad también en diferentes

puntos, de esta manera ver las diferencias significativas existentes con un error experimental del 5% y 95% de confianza, se presenta en la siguiente tabla 7.

Tabla 7. Modelo del análisis d Varianza (ANOVA).

Variación	(SS)	(df)	(MS)	F	p- valor
Entre grupos	SS_{Entre}	df_{Entre}	$MS_{Entre} = \frac{SS_{Entre}}{df_{Entre}}$	F cal	p- value
Dentro de grupos	SS_{Dentro}	df_{dentro}	$MS_{Dentro} = \frac{SS_{Dentro}}{df_{Dentro}}$		
Total	SS_{total}	df_{total}			

Fuente. Elaboración propia.

Posterior a ello se aplicó la prueba Duncan para ver cuáles son los grupos que difieren, para ello se usó el programa Rstudio Vr.4.56, se presenta en la siguiente tabla 8.

Tabla 8. Modelo estadístico de la prueba Duncan.

Grupo	Media	Grupo Homogéneo
A	μ_A	a
B	μ_B	b
C	μ_C	ab
D	μ_D	b

Fuente. Elaboración propia.

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Materiales de campo

Los materiales usados en campo son los siguientes: Cuaderno de apuntes A4 cuadriculado, lapicero azul y rojo, plumón indeleble, móvil Galaxy A02s, casco, zapatos de seguridad y/o botas, Parafilm "M", chaleco, 2 bolsas de hielo de ½ Kg, guantes quirúrgicos, gorros quirúrgicos, tiza y cinta métrica o wincha.

3.3.2. Equipos de campo

Entre los equipos tenemos al Muestreador microbiológico modelo Light House 100H LMP con el trípode, movil Galaxy A02s para cámara fotográfica,

un termohigrómetro digital modelo Minipa MT-241-Electropeças y un GPS modelo GRAMIN 84s.

3.3.3. Materiales de laboratorio

Los materiales usados en laboratorio son los siguientes: Cajas Petri de 100 mm x 20 mm, cooler térmico de 26 L, mechero bunsen, agitadores, laminas porta objetos y cubre objetos de 76 x 26 mm, pinza bacteriológica en punta, asa bacteriológica, matraz de 500 ml y 250 ml, pinza micológica, una caja de 100 unidades de mascarillas descartable, caja de gorros quirúrgicos, 2 bolsas de detergentes opal ultra de 2.6 Kg, probetas, agua de beber, papel craf, esmalte transparente de pintañas, tubos de prueba, limpiadores de tubos de prueba, gradillas, cuchara, tijera, encendedor o fosforo, plumón indeleble, soporte de vidrio para micro cultivo en forma de V, papel higiénico, un frasco de vidrio de 1L y/o ½ L, hilo pabilo, 3 franelas de limpieza de ½ m, guardapolvo blanco, alcohol de 98° y rotuladores.

3.3.4. Equipos de laboratorio

Entre los equipos tenemos al horno esterilizador modelo Lab-line Imperial III radiant heat oven, refrigerador modelo Meling Biology, incubadora para bacterias modelo Lab-line 152, incubadora para hongos modelo 3456, microscopio modelo Leica DM500, autoclave modelo Dvo100, baño maría modelo NO.25X , una balanza analítica digital modelo DP2000-2C y una cámara de flujo laminar modelo NZ0025.

3.3.5. Medios de cultivo y otras sustancias

Los medios de cultivo usados tanto para hongos y bacterias fueron los siguientes: Agar MacConkey w/ CV Na Cl al 0.15%, C.L.E.D Agar w/Bromo Trymol Blue, Plate Count ,Sabouraud Dextrose Agar granulated, Mannitol Salt Agar Base, 5 Ceftriaxonas 1g, Indol o Bacteriological Peptona, SIM Medium, MR- VP Medium, Triple Sugar Iron TSI Agar, Lysine Iron LIA Agar, Urea Agar Base (Christensen) , Citrato Simons y caldo malonato.

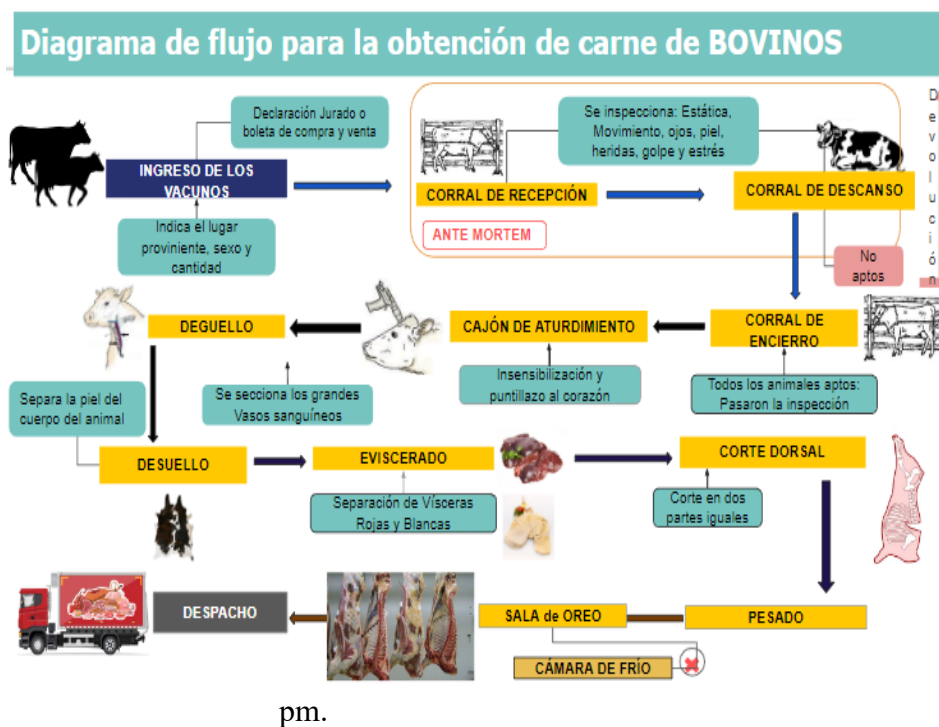
3.3.6. Reactivos

Alfa Naftol, Rojo De Metilo, Reactivo Lugol, Alcohol Acetona, Azul De Amann, Lejía, Safranina, Cristal Violeta , Reactivo Kovac y antibiotico ceftriaxona 1g.

3.4. Metodología

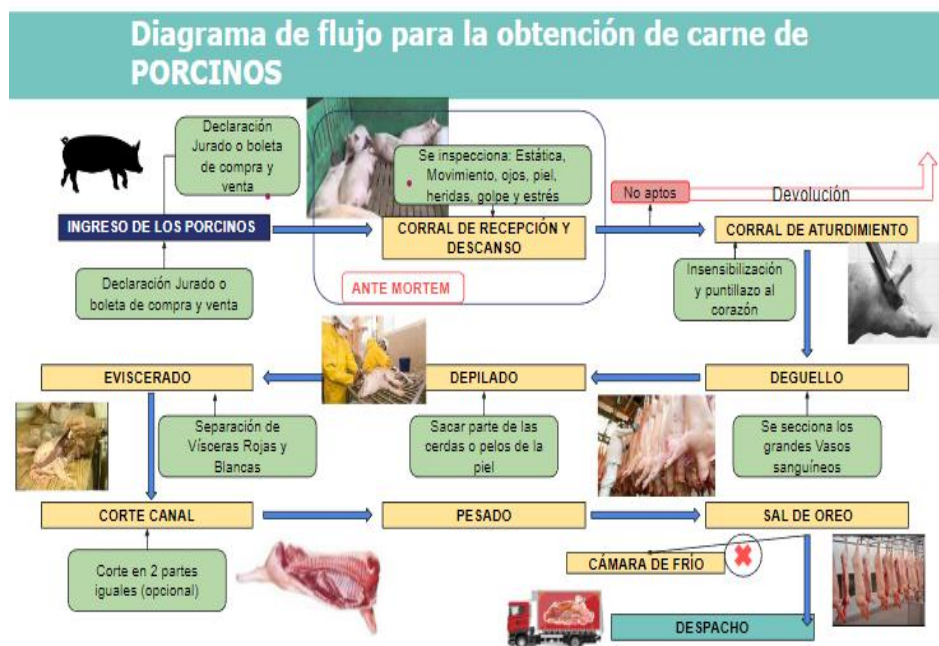
3.4.1. Descripción detallada del área de estudio

El área donde se llevó a cabo el estudio de la calidad microbiológica del aire fue en los interiores de las instalaciones del camal municipal de la ciudad de Tingo María, el camal municipal cuenta con una serie de procedimientos operacionales secuenciales para el beneficio de bovinos y porcinos, comenzando por el ingreso de los vacunos, corral de descanso, corral de encierro, cajón de aturdimiento, degüello, desuello, eviscerado, corte dorsal, pesado y sala de oreo. El camal municipal se encuentra en atención desde las 7 am de la mañana hasta las 10 pm de la noche, pero los días de funcionamiento donde se sacrifica al animal solo son los días martes, jueves y sábados desde las 8:00 am a 2:00 pm



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.Diagrama de flujo para la obtención de carne de bovinos.



Fuente. Elaboración propia

Figura 4.Diagrama de flujo para la obtención de carne de porcinos.

3.4.2. Definición de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo fueron definidos estratégicamente tras usar algunos criterios de selección como la accesibilidad al y la naturaleza del área ya que se encuentra en constante funcionamiento en horas de la mañana, de tal manera se designó los 5 puntos de muestreo,. En la siguiente Tabla 6 se detalla los puntos de muestreo de la siguiente manera: En el área de beneficio porcino p1, en el área de beneficio vacuno p2, en la sala de oreo p3, en la salida del corral de encierro p4 y en el pasaje del área administrativa p5. Ver anexo A, figura 10.

En la siguiente tabla 9, se muestran las coordenadas y la descripción general de los puntos de muestreo la cual se designó estratégicamente en campo.

Tabla 9. Descripción de áreas, horarios y fechas de muestreo.

Nº	Puntos de muestreo	Descripción	Coordenadas geográficas UTM	Horario turno mañana	Horario turno tarde	Fecha de muestreo
1	P1	Área de beneficio porcino	390153,15 m E; 8972725,48 m N			Jueves 9 de mayo del 2024
2	P2	Área de beneficio vacuno	390162,63 m E; 8972719,56 m N			Jueves 13 de junio del 2024
3	P3	Área de oreo	390175,52 m E; 8972739,65 m N	9: 00 am a 1: 00 pm	2: 00 pm a 6: 00 pm	Jueves 13 de junio del 2024
4	P4	Área corral de encierro	390173,81 m E; 8972714,15 m N			11 de julio del 2024
5	P5	Área administrativa	390159,22 m E; 8972708,71 m N			

Fuente. Elaboración propia

3.4.3. Identificación de microorganismos bacterianos y fúngicos patógenos presentes en el aire de las instalaciones del camal municipal

Para poder identificar los géneros bacteriológicos y fúngicos presente en el camal municipal de Tingo María se realizaron muestreos en 4 diferentes medios de cultivo como el Agar MacConkey, C.L.E.D Agar, Sabouraud y Manitol Sait.

Para ello se calculó la cantidad que se diluirá en 300 ml de agua, la siguiente tabla 10 muestra las cantidades diluyentes establecidas y la cantidad de agua destilada que se usará para cada medio.

Tabla 10. Cantidad diluyente establecida de uso para la diferenciación de géneros.

Medio de cultivo	Cantidad diluyente establecida	cantidad diluyente que se usará
Agar MacConkey	51,55 g en 1L	En 300 ml de agua
Agar C.L.E. D	36,15 g en 1L	En 300 ml de agua
Agar Mannitol Sait.	111,02 g en 1L	En 300 ml de agua
Agar saburoe	64,0 g en 1L	En 300 ml de agua

Fuente. Elaboración propia

Uso de la regla de tres simples:

Agar MacConkey

$$51,55 \text{ g} \text{ ----- } 1000 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 300 \text{ ml}$$

$$\frac{51,55 \text{ g} \times 300 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 15,46 \text{ g}$$

Se utilizó 15,46 g de Agar MacConkey.

Agar C.L.E.D

$$36,15 \text{ g} \text{ ----- } 1000 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 300 \text{ ml}$$

$$\frac{36,15 \text{ g} \times 300 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 10,84 \text{ g}$$

Se utilizó 10,84 g de Agar Agar C.L.E.D.

Agar Sabouraud

$$65,0 \text{ g} \text{ ----- } 1000 \text{ ml}$$

$$X \text{ ----- } 300 \text{ ml}$$

$$\frac{65,0 \text{ g} \times 300 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 19,5 \text{ g}$$

Se utilizó 19,5 g de Agar Agar Sabouraud.

Agar Mannitol Sait

111,02 g ----- 1000 ml

X ----- 300 ml

$$\frac{111.02 \text{ g} \times 300 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 33,306 \text{ g}$$

Se utilizó 33,306 g de Agar C.L.E.D.

Cabe mencionar que el agar saburoe fue usada tanto para recuento y para diferenciación de géneros, Una vez calculada la cantidad diluyente se prepararon en las placas Petri para su muestreo y su posterior análisis de diferenciación bioquímica, coloración y micro cultivo.

3.4.3.1. Diferenciación bioquímica

Para la diferenciación bioquímica se prepararon los compuestos como el Indol o Bacteriological Peptona, SIM Medium, MR- VP Medium, Triple Sugar Iron TSI Agar, Lysine Iron LIA Agar, Urea Agar Base (Christensen) , Citrato Simons y caldo malonato. Dichos compuestos se diluyeron en agua destilada, previo a ello se calculó los gramos necesarios para la cantidad de agua que se requirió, en la siguiente tabla 11 se muestra la cantidad diluyente ya establecida de cada compuesto y la cantidad de agua destilada que se usará para cada medio. Ver anexo F, figura 21.

Tabla 11. Cantidad diluyente de compuestos utilizados en la diferenciación bioquímica.

Compuesto	Cantidad diluyente establecida	Cantidad de agua destilada que se usó
Indol	1 g para 1000 ml	En 200 ml
SIM Medium	36,23 g para 1000 ml	En 200 ml
MR- VP Medium	17 g para 100 ml	En 400 ml
TSI	64 g para 1000 ml	En 200 ml
LIA	34,56 g para 1000 ml	En 200 ml
Urea	24,01 para 1000 ml	En 200 ml
Citrato de simons	22,5 g para 1000 ml	En 200 ml
Caldo malonato	8 g para 1000 ml	En 200 ml

Fuente: Elaboración propia

Usando la regla de tres simples se calcularon la cantidad de gramos necesarios para cada compuesto la cual se muestra en la siguiente tabla 12.

Tabla 12. Cantidad de gramos de compuestos calcula para la diferenciación bioquímica.

Compuesto	Cantidad diluyente establecida	Cantidad de gramos en uso calculada de cada compuesto
Indol o peptona	1 g para 1000 ml	2 g en 200 ml de agua
SIM Medium	36,23 g para 1000 ml	7,24 g en 200 ml de agua
MR- VP Medium	17 g para 100 ml	6,8 g en 400 ml de agua
TSI	64 g para 1000 ml	13 g en 200 ml de agua
LIA	34,56 g para 1000 ml	6,9 g en 200 ml de agua
Urea	24,01 para 1000 ml	5,05 g en 200 ml de agua
Citrato de simons	22,5 g para 1000 ml	4,5 g en 200 ml de agua
Caldo malonato	8 g para 1000 ml	1,6 g en 200 ml de agua

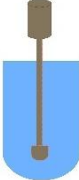
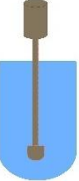
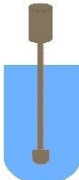



Fuente. Elaboración propia.

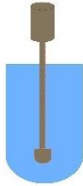

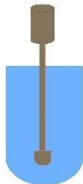
Una vez preparadas cada compuesto en los matraces de 500 ml esterilizados se sometieron a un baño maría para su homogenización, instante a ellos se alistaron 108 tubos de prueba esterilizados y obstruidos con algodón en sus boquillas para evitar el ingreso material particulados u contaminar los tubos de prueba.

Seguidamente se echaron los compuestos ya preparados en los tubos de prueba colocándonos detrás del mechero y en una cámara de flujo laminar, los compuestos que al momento de echar permanecen en forma vertical son el SIM, RM, VP, Urea, peptona o indol y el caldo malonato, los tubos de prueba que necesariamente son echadas en forma diagonal son los que contuvieron el TSI, LIA y el Citrato de Simon, este método de vaciado es de acuerdo al tipo de siembra que se realizó. Ver anexo F, figura 22.

Los métodos de siembra fueron en Punta con remoción y pico de flauta usando la aza bacteriológica y colocándonos de tras de un mechero en una cámara de flujo laminar, en la siguiente tabla 13 se muestra el método usado para la siembra de cada compuesto.

Tabla 13.Modelo de método de siembra.

Compuesto	Modelo	Método
Indol o peptona		En punta con remoción
SIM Medium		En punta con remoción
RM Medium		En punta con remoción
VP Medium		En punta con remoción
TSI		Pico de flauta
LIA		Pico de flauta

Urea		En punta con remoción
Citrato de simons		Pico de flauta
Caldo malonato		En punta con remoción

Fuente. Elaboración propia.

Una vez sembrada los inóculos de bacteria en los 108 tubos de prueba se rotuló cada tubo con en nombre del agar y el nombre del compuesto donde se sembró, seguidamente se dejó incubando a una temperatura de 37° C durante 48 horas. Tras pasar las 48 horas se procede a la lectura de los compuestos incubados para la diferenciación bioquímica, para ello se añadió ciertos reactivos donde se detalla en la tabla 14.

Tabla 14. Descripción se diferenciación bioquímica.

Compuesto	Sustancia incorporada	Descripción para lectura
Indol o peptona	+ dos gotas de Reactivo Kovac	(+) Si forma un anillo rojo en la parte superior del compuesto
		(-) Si forma un anillo amarillento en la parte superior del compuesto
SIM Medium	+ dos gotas de Reactivo Kovac	(+) Si forma un anillo rojo en la parte superior del compuesto
		(-) Si forma un anillo amarillento en la parte superior del compuesto

RM- Medium	+ tres gotas de Rojo metilo	(+) Si forma un anillo rojo en la parte superior del compuesto (-) Si forma un anillo amarillento en la parte superior del compuesto
VP - Medium	+ dos gotas de alfa Naftol	(+) Si forma un anillo rojo en la parte superior del compuesto (-) Si forma un anillo de color marrón cobrizo débil en la parte superior del compuesto
TSI	Se diferencia el color	El TSI se interpreta por los cambios de color, (A/A: amarillo en ambas partes), (K/A: amarillo en el fondo, rojo en la parte inclinada), (K/K: rojo en ambas partes), (A/A + H ₂ S: fondo negro y presencia del color amarillo en ambas partes) y (K/A + H ₂ S: fondo negro con presencia amarillenta y rojo en las partes inclinadas)
LIA	Se diferencia el color	El LIA se interpreta por la presencia de algunos colores de la siguiente manera: Purpura/purpura (K/K), purpura/amarillo (K/A), rojo/amarillo (R/A), purpura/negro (K/K + H ₂ S)
Urea	Se diferencia el color	La Urea se interpreta de la siguiente manera: La presencia de color rosa indica un resultado (+), la presencia del color amarillo o naranja indica un resultado (-)
Citrato de Simons	Se diferencia el color	El citrato de Simons brinda información de acuerdo a los cambios de color, color azul (+) y color verde (-).
Caldo malonato	Se diferencia el color	El malonato es interpretado como positivo (+), si presenta un color azul y como negativo (-), si presenta un color verde.


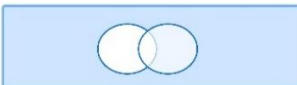
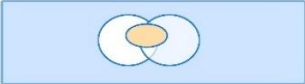
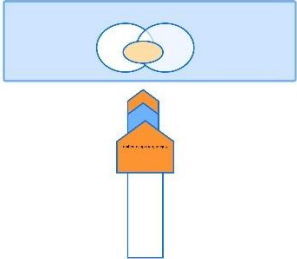

Fuente. Elaboración propia.

Luego de incorporar las sustancias como el reactivo kovac, rojo metilo y el alfa naftol se dejó reposar un tiempo de 15 a 30 min para obtener los resultados esto se debe a que algunos medios tardan en reaccionar con las sustancias incorporadas.

3.4.3.2. Coloración

Para la coloración se usaron 70 láminas porta objetos de vidrio esterilizados y desinfectados con alcohol de 98° y algodón, con un asa bacteriológica esterilizada y también desinfectada se extrajo las colonias de bacterias que presentaban los medios de cultivo como el agar C.L.E.P, MakConkey y Mannitol Sait todo esto fue realizado en presencia de un mechero y en una cámara de flujo laminar para poder trabajar en un ambiente controlado y estéril. Se echó 2 gotas de suero fisiológico sobre el portaobjeto y se mezcló con la colonia extraída por el asa bacteriológica, luego se pasó 5 veces de manera continua y cada 30 segundos sobre el fuego del mechero haciendo movimientos suaves con el aza de inoculación sobre el portaobjeto, preparando la suspensión bacteriana, se rotuló cada portaobjeto con las características de la colonia y el tipo de agar usando un plumón indeleble de color negro. En la siguiente tabla 15 se muestra la secuencia del preparado de colonia con el suero fisiológico previo a la tinción.

Tabla 15. Secuencia metodológica previo a la tinción.

N° de secuencia	Modelo de preparado previo a la tinción	descripción
1		Porta objeto esterilizado
2		Adición de dos gotas de suero fisiológico
3		Adición de colonia incubada por 5 días
4		Secado de muestra con giros suaves cada 30 segundos en el mechero sin quemar el portaobjeto
5		Secado finalizado

Fuente. Elaboración propia.

Posteriormente se procedió a la coloración Gram. Una vez termina dicha actividad se pasaron con mechero cada portaobjeto haciendo movimientos circulares para que sequen las gotas de agua y finalmente se añadieron 2 gotas de aceite de inserción para ser vistas por el microscopio con el objetivo 100X. Ver anexo G, figura 23 y 24.

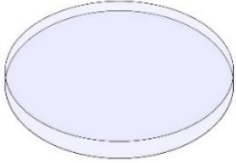
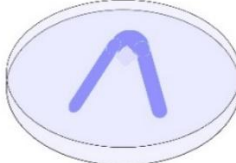
3.4.3.3. Micro cultivo

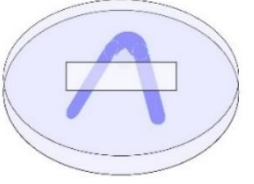
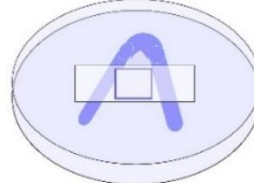
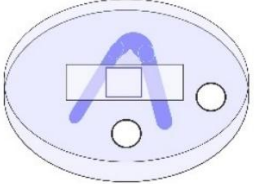
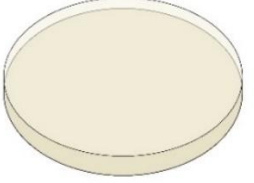
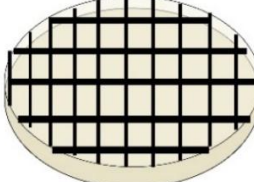
Para realizar el micro cultivo se contabilizó las colonias de cada placa después de haber pasado los 5 días de incubación, luego de contabilizar las colonias se esterilizaron la cantidad de placas Petri según las colonias contabilizadas aptas para el micro cultivo, estas metodologías fueron aplicadas en cada muestreo, luego se colocaron los soportes de micro cultivo colocando el portaobjeto y cubreobjeto en cada placa esterilizada sobre los soportes de vidrio con 2 pequeños brumos de algodón, seguidamente se volvió a esterilizar en conjunto todas las placas ya contenidas con los materiales de micro cultivo. Ver anexo H, figura 25.

Instante a ello se prepararon 4 placas Petri con agar Saburoe y se dividieron en cuadrículas a medida de la espátula microbiológica. Ver anexo H, figura 26.

En la siguiente tabla 16 se muestra la secuencia metodológica de la preparación de materiales para el micro cultivo.

Tabla 16. Secuencia de preparación de materiales para micro cultivo.


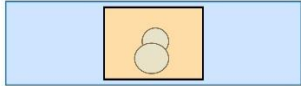
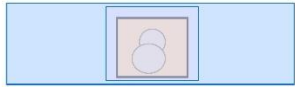
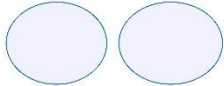
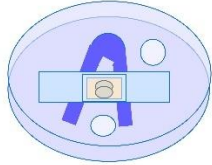
N° de secuencia	Modelo de preparación de materiales para micro cultivo	Descripción
1		Placa Petri esterilizada
2		Colocación del soporte de vidrio microbiológico

3		Colocación del porta objeto sobre el soporte
4		Colocación del cubre objeto sobre el porta objeto
5		Dos brumos circulares de algodones
6	En el horno esterilizador	Esterilización completa
7		Preparado de 4 placas de agar Saburoe
8		División en cuadrículas del agar Saburoe

Fuente. Elaboración propia.

Ya para realizar la siembra de las colonias, se cortaron con una espátula las cuadrículas divididas de agar saburoe para colocarlo sobre el portaobjeto objeto y seguidamente sembrar cada colonia sobre el agar saburoe con la ayuda de una asa micológica, un mechero y al interior de una cámara de flujo laminar, posterior a ellos se colocaron dos pequeños brumos de algodones humedecidas con agua en forma de círculos para mantener la humedad al interior de la placa Petri y producir el crecimiento de la colonia, una vez realizada dicha actividad se sometieron a una incubación durante 8 días a una temperatura ambiente. Ver anexo H, figura 27. En la siguiente tabla 17 se muestra la secuencia del sembrado.

Tabla 17.Secuencia del método de siembra para micro cultivo.

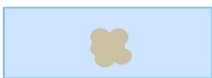
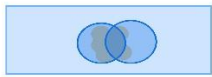
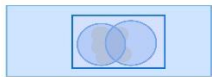

N° de secuencia	Modelo de siembra para micro cultivo	descripción
1		Colocación del agar saburoe sobre el portaobjeto
2		Siembra de colonia sobre el agar saburoe
3		Colocación del porta objeto sobre la siembra
4		Algon humedecido con agua
5		Colonia sembrada

Fuente. Elaboración propia.

Pasado los ocho días de incubación se procedió al sellado con azul de aman y un esmalte trasparente común de pintauñas, para ello se destaparon los micro donde se tuvo en presencia las colonias mas propagadas, para poder diferenciar las colonias y ser vistas a través del microscopio se realizó el sellado usando los siguientes materiales:

porta objetos esterilizados, una espátula, una asa micológica, azul de aman y un pote de vidrio con agua y legía, el procedimiento consistió en extraer la cuadrícula del agar saburoe juntando la colonia en el mismo portaobjeto que se usó en la incubación y luego desechar solo el agar en el pote de agua con legía, una vez juntada la colonia en el portaobjeto se añadió 2 gotas de azul de aman la cual permite ver las estructuras celulares de un microorganismos, seguidamente se colocó el cubre objetos sobre las dos gotas del azul de aman y posterior a ello fue sellada con un esmalte transparente de uñas. En la siguiente tabla 18 se observa la secuencia del sellado.

Tabla 18.Secuencia del sellado de micro cultivo.

N° De secuencia	Modelo	descripción
1		Portaobjeto con la colonia del micro cultivo luego de desechar la cuadrícula del agar usado en la incubación.
2		Se añadió 2 gotas de azul de aman
3		Colocación del porta objeto sobre el azul de aman
4		Sellado con esmalte transparente común para pintauñas sobre los extremos del cubre objeto.

Fuente. Elaboración propia.

Seguidamente, se dejó secar el esmalte que se usó para el sellado por un tiempo de 10 minutos a más, posterior a ellos las muestras ya se pudieron observar con la ayuda del microscopio en 50X. Ver anexo H, figura 28.

Para la identificación de la patogenicidad de los géneros encontrados nos basamos en el Real Decreto 664/ 1997 la cual nos brindó el grupo de riesgo o clasificación de agentes biológicos y la patogenicidad de los microorganismos. En la siguiente tabla 19 se muestra la clasificación de los agentes.

Tabla 19. Descripción de agente biológico según el R.D 664/1997.

Grupo de agente biológico según el Real Decreto 664/1997	Descripción
Agente biológico del grupo 1	Son poco probables de causar enfermedades.
Agente biológico del grupo 2	Puede producir enfermedades al ser humano, tiene una baja probabilidad de propagación.
Agente biológico del grupo 3	Presenta un peligro y produce enfermedades graves para el ser humano.
Agente biológico del grupo 4	Tiene una capacidad de propagación causando enfermedades graves.

Fuente. Real Decreto 664/1997.

3.4.4. Determinación de la temperatura y la humedad en las instalaciones del camal municipal

Para la evaluación de la temperatura (T°) y la humedad relativa (H %) en las instalaciones del camal municipal se usó el termohigrómetro digital, la toma de datos fue paralelo a los muestreos realizados el 9 de mayo, el 13 de junio y el 11 de julio del 2024 y en las 5 áreas, se sostuvo el termohigrómetro durante 40 segundos para corroborar con la precisión y se tomaron nota de los datos en cada punto de muestreo. Ver anexo I, figura 2.

3.4.5. Evaluación del nivel de contaminación del aire por la concentración bacteriana y fungi en las instalaciones del camal municipal

3.4.5.1. Preparación de medios de cultivo

Los muestreos fueron realizados el 9 de mayo, el 13 de junio y el 11 de julio. Ver anexo B, figura 11.

Para realizar del recuento se prepararon 2 tipos de cultivos tanto para fungi como para bacterias, para el caso de los fungi se preparó el agar saburoe +

un antibiótico (Ceftriaxonas) y para las bacterias el Plate Count, previo a eso se observó la cantidad diluyente de cada medio de cultivo por la cantidad de agua, cabe mencionar que cada medio de cultivo posee la indicación en su propio envase de su cantidad diluyente. Seguidamente se usó la regla de tres simples y se calculó la cantidad de gramos de cada medio en una cantidad de 300 ml de agua, se usarán en total 20 placas Petri para el turno de la mañana y 20 placas en turno tarde.

En la siguiente tabla 20, se muestra los medios de cultivos usados y la cantidad diluyente establecida de: Agar saburoe y Plate Count.

Tabla 20. Cantidad diluyente establecida y de uso para los medios de cultivo de recuento.

Medio de cultivo	Cantidad diluyente establecida	cantidad diluyente que se usará
Agar saburoe	64,0 g en 1L	En 300 ml de agua
Agar Plate Count	23,5 g en 1L	En 300 ml de agua

Fuente. Elaboración propia

Uso de la regla de tres simples:

Agar saburoe

$$\begin{array}{r} 65 \text{ g} \text{ ----- } 1000 \text{ ml} \\ X \text{ ----- } 300 \text{ ml} \end{array}$$

$$\frac{65 \text{ g} \times 300 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 19.5 \text{ g}$$

Se utilizó 19,5 g de Agar MacConkey.

Agar Plate Count

$$\begin{array}{r} 23,5 \text{ g} \text{ ----- } 1000 \text{ ml} \\ X \text{ ----- } 300 \text{ ml} \end{array}$$

$$\frac{23,5 \text{ g} \times 300 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 7,05 \text{ g}$$

Se utilizó 7,05g de Agar Plate Count

Para realizar el preparado de los medios se requiere de agua destilada por ello se calculó 300 ml de agua en una probeta milimetrada y se usaron 2 matraces esterilizados, seguidamente se pesó los gramos ya calculados de cada medio con la ayuda de una balanza analítica. Una vez pesada cada medio de cultivo se diluyó en los 300 ml de agua que contiene cada matraz y fue removida realizando varios giros a la derecha, esto ayudó a que los medios se homogenicen. Ver Anexo B, figura 12.

Para tapar las boquillas de los matraces, se usó una porción de algodón, papel craft e hilo pabilo, seguidamente se rotularon los matraces con un plumón grueso. Posterior a ello, los matraces fueron sometidas al baño maría hasta que cada medio se diluya completamente, esto se puede verificar cuando no existe brumos o partículas de los agares. Una vez los medios se encuentren diluidas al 100 % se retiraron a la autoclave a una temperatura de 121° C durante 15 min esto ayudó a esterilizar el medio de cultivo ya que la autoclave alcanza una temperatura por encima del punto de ebullición. Ver Anexo B, figura 13.

Una vez esterilizada se dejó reposar los medios de cultivo fuera de la autoclave durante un tiempo de 10 a 15 min para poder echar en las placas Petri, para ello se esterilizó en el horno esterilizador las 40 placas Petri y se desinfectó con alcohol y algodón, seguidamente se prendió un mechero conectado con el balón de gas en el interior de la cámara de flujo laminar para poder proteger el proceso de manipulación de las placas Petri y los medios de cultivos. Una vez se tuvo listo los agares se aumentó 2 g de antibiótico Ceftriaxonas solo al agar Sabouraud para poder inhibir el crecimiento de bacterias y permitir solo el crecimiento de hongos, seguidamente se procedió a plaquear colocándolos detrás del mechero, se plaquearon 20 placas Petri con Agar Sabouraud + antibiótico Ceftriaxona, 20 placas Petri de Agar Plate Count. se dejó reposar las placas que ya contenían los agares durante 5 a 7 min para que estas puedan solidificarse, posterior a ello fueron rotuladas con su respectivo nombre de agar y N° de placa por grupo y guardadas en el refrigerador hasta el día siguiente que fue el día del muestreo en campo. Ver Anexo B, figura 14

Posterior a ello fueron rotuladas con su respectivo nombre de agar y N° de placa por grupo y guardadas en el refrigerador hasta el día siguiente que fue el día del muestreo en campo.

3.4.5.2. Muestreo en campo

Se programó el muestreador microbiológico para una captación de 300 L de aire en un tiempo de 5 min por cada placa Petri, el muestreo fue realizado en 5 áreas al interior de las instalaciones del camal municipal, estas áreas fueron (p1, área de beneficio porcino), (p2, área de beneficio vacuno), (p3, área de sala de oreo,) (p4, área de corral de encierro) y p5 área administrativa, para ello se tomó datos de ubicación de cada punto según las coordenadas UTM con la ayuda de un GPS. Anexo C, figura 15.

El día del muestreo se transportó los medios de cultivos ya preparados con un cooler térmico de 26 L, hielo, un muestreador microbiológico y todos los implementos de protección personal como el chaleco, zapato de seguridad, guantes quirúrgicos, mascarilla y casco. Ver anexo C, figura 16.

Seguidamente accedió al ingreso hacia el camal municipal de Tingo María, previo a la solicitud del permiso y la autorización a la municipalidad días antes.

Posterior a ello se instaló el muestreador a una altura de 1,25 m desde el piso hasta la rejilla de ventilación del muestreador, se colocaron 2 placas Petri que contienen el agar saburoe la cual se tapó los bordes de la placa con un Parafilm luego del muestreo y 2 placas de agar Plate Count. En total fueron 4 placas Petri en cada punto de muestreo, esto tomó un tiempo de 240 minutos debido a que junto a ello fueron muestreadas las placas de identificación, por ello el horario establecido fue de 9:00 am a 1:00 pm que pertenecieron al horario de turno mañana, abarcando 4:00 h, de la misma manera se muestreó en el turno tarde, empezando de 2:00 pm a 6:00 pm de la tarde. En general fueron muestreadas 40 placas solo para recuento durante el día establecido de muestreo.

3.4.5.3. Traslado de muestras

Una vez terminada el muestreo en campo se trasladó hacia el laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva con la ayuda de un cooler térmico de 26 L, para ello se colocó 2 bolsas de hielo de ½ Kg al interior del cooler, para de esta manera mantener el cuidado de las muestras y evitar su descomposición de los medios de cultivo y posteriormente realizar sus análisis respectivos.

3.4.5.4. Incubación de muestras

- Incubación de Fungi

Se incubó el medio de cultivo que contiene agar Sabouraud + antibiótico a temperatura ambiente durante 5 días debido a que los microorganismos fúngicos filamentosos poseen un crecimiento lento a comparación de las bacterias. Ver Anexo D, figura 17.

– Incubación de Bacterias

Se incubaron las muestras con el medio de cultivo agar Plate Count durante 2 días y/o 48 horas a una temperatura de 37° C. Ver Anexo D, figura 18.

3.4.5.5. Recuento de bacterias y hongos

Una vez incubada los medios de cultivo tanto de bacterias y de los hongos después de transcurrir los 5 días par hongos y 2 para fungi, se procedió a realizar el recuento. Ver anexo E, figura 19.

– Recuento de bacterias

Debido a que se utilizó el muestreador microbiológico de aire se aplicó una formula diferente a la formula general para el recuento de colonias denotado en Unidad Formadora de Colonias UFC/m^3 , la fórmula es la siguiente:

$$UFC/m^3 = \frac{Nc \times 1000}{Vm (L)}$$

Donde:

UFC/ m^3 : Unidades Formadoras de Colonia por metro cubico, que es la concentración de bacterias presentes en el aire.

Nc : Numero de colonias ya sea bacterianas o fungi observadas en placa Petri.

$Vm (L)$: Volumen de muestreo en (L), se refiere al volumen de aire que ingresó al muestreador microbiológico expresado en litros, se calcula multiplicando el flujo de aire del muestreador en (L/min) por el tiempo t de muestreo en minutos.

Se convirtió en m^3 ($1 m^3 = 1000L$)

Una vez realizada la sustitución de valores y calculada el recuento se comparó el nivel de contaminación de aire por concentración bacteriana y fúngica de acuerdo al rango establecido por a OMS.

– Recuento de fungi

Por otro lado, también se procedió a realizar el recuento de fungi luego de los 5 días de incubación, con la misma táctica como se realizó el recuento de bacterias. Ver anexo E, figura 20.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de los microorganismos bacterianos y fúngicos patógenos presentes en el aire

4.1.1. Identificación de bacterias por coloración Gram, diferenciación bioquímica y riesgo de patogenicidad.

Tabla 21. Identificación de bacterias patógenas.

Nº	Áreas de muestreo	Bacterias identificadas por coloración Gram	Nivel de riesgo de patogenicidad según el D.R 664/1997	Bacterias identificadas por diferenciación bioquímica	Nivel de riesgo de patogenicidad según el D.R 664/1997
P1	Área de beneficio porcino	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+),	2	<i>Proteus vulgaris</i>	2
		<i>Lactobacilos sp</i> Gram (+)	No patógeno	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2
		<i>Bacilo sp</i> Gram (-)	2	<i>Salmonella sp,</i> <i>Enterobacter cloacae</i>	3 2
		<i>Lactobacilos sp</i> Gram (+)	No patógeno	<i>Enterobacter cloacae</i>	2
P2	Área de beneficio vacuno	<i>Bacilo sp</i> Gram (-)	2	<i>Enterobacter aerogene</i>	2
		<i>Bacilos sp</i> Gram (+)	2	<i>Serratia odorifera</i>	2
		<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+),	2	<i>Proteus Vulgaris</i>	2
P3	Área de sala de oreo	<i>Lactobacilos sp</i> Gram (+)	No patógeno	<i>Serratia odorifera</i>	2
		<i>Bacilos sp</i> Gram (+)	2	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2

				<i>Salmonella sp</i>	3
P4	Área del corral de recepción	<i>Staphylococcus sp</i>	2	<i>Proteus vulgaris</i>	2
		<i>Lactobacilos sp</i>	No patógeno	<i>Enterobacter cloacae</i>	2
		<i>Bacilos sp Gram (+)</i>	2	<i>enterobacter aerogenes</i>	2
				<i>Citrobacter sp</i>	2
P5	Área administrativa	<i>Staphylococcus sp</i>	2	<i>Salmonella sp</i>	3
		<i>Bacilos sp Gram (+)</i>	2	<i>Enterobacter cloacae</i>	2
		<i>Bacilo sp Gram (-)</i>	2	<i>Proteus vulgaris</i>	2
				<i>Citrobacter sp</i>	2

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 21, se muestra la identificación de bacterias por coloración y por diferenciación bioquímica, como también el nivel del riesgo de patogenicidad según el D.R 664/1997. Los géneros bacterianos identificados por coloración Gram fueron: *Staphylococcus sp Gram (+)*, *Lactobacilos sp Gram (+)*, *Bacilo sp Gram (-)* y *Bacilos sp Gram (+)*, mientras los géneros identificados por diferenciación bioquímica fueron: *Proteus vulgaris*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella sp*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia odorifera* y *Citrobacter sp*. las bacterias que poseen un nivel de riesgo 2 hacen referencia a que pueden causar enfermedades en los seres humanos pero su nivel de propagación suele ser bajo ya que no se logra expandir fácilmente, los que poseen el nivel de riesgo 3 según la directiva 664/1997 hacen referencia a que son microorganismos que pueden producir enfermedades severamente graves en los humanos pero su propagación o contagio suele ser limitada ya que existen tratamientos que puedan combatir con ellos, por otro lado también se encuentran los no patógenos como los *Lactobacilos sp Gram (+)*. Ver detalle de datos en Anexo J.

– **Análisis estadístico**

En el siguiente gráfico se observa el porcentaje de géneros bacterianos identificados por la coloración Gram, mostrando estadísticamente con la mayor presencia al género *Bacilos sp gran (+)* con un 51% seguido del género *Staphylococcus sp gran (+)* con un 23%, *Bacilo sp gran (-)* con un 14% y finalmente el género con menos frecuencia encontrada mediante la coloración gran es el *lactobacilos sp gran (+)* con solo 12%.

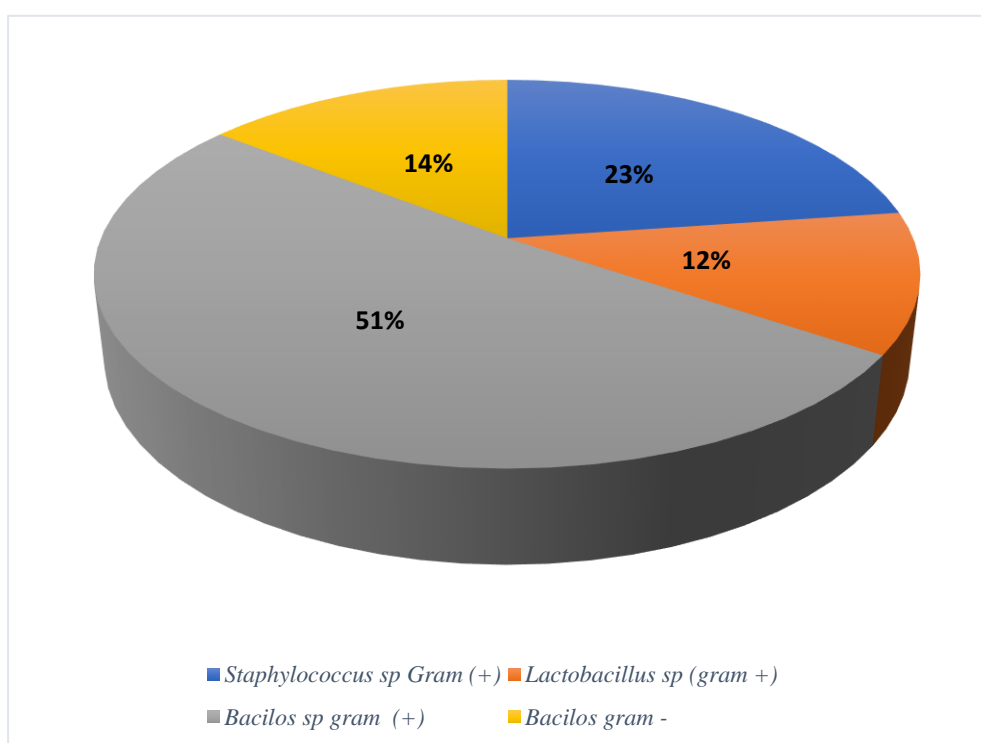


Figura 5. Cantidad en porcentaje de bacterias identificadas por coloración Gram.

En cuanto a la identificación de bacterias por diferenciación bioquímica la cual se muestra en la figura 5, donde se evidencia que porcentualmente existe una mayor presencia de *Enterobacter clocae* con un 29 % seguido a ello el *Proteus vularis* con un 24%, *Enterobacter aerogenes* con un 21% a diferencia de los géneros *Serratia odorífera* con un 10%, *Salmonella sp* con un 9% y finalmente el género *Citrobacter sp* con solo un 7% mostrando ser la bacteria con baja probabilidad de ser hallada.

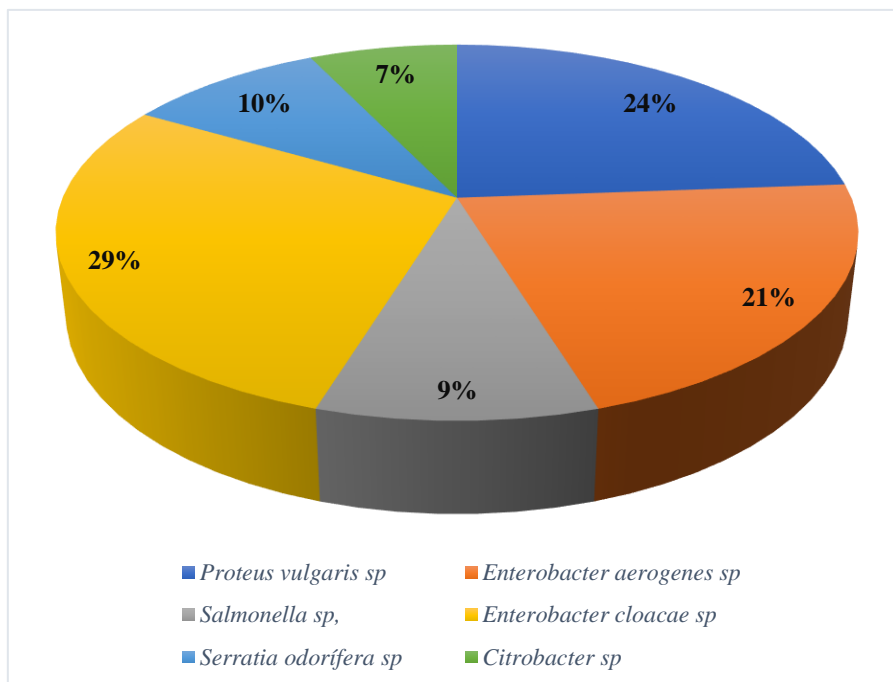


Figura 6. Cantidad porcentaje de bacterias identificadas por diferenciación bioquímica.

Estas bacterias también se clasifican según las vías de ingreso como los: *Staphylococcus sp Gram (+)*, quienes ingresan por vía respiratoria, los *Lactobacilos sp Gram (+)*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella sp*, y *Citrobacter sp* ingresan por vía oral, los *Bacilo sp Gram (-)*, *Bacilos sp Gram (+)*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae* y *Serratia odorifera* ingresan por vía respiratoria y vía oral.

4.1.2. Identificación de fungi y riesgo de patogenicidad.

En la siguiente tabla 22 se muestra el resultado de identificaron géneros fúngicos mediante el micro cultivo, tales como: *Geotrichum sp*, *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Aspergillus sp*, *Mucor sp* y *Penicillum sp* entre toda las áreas muestreadas ,se puede observar también el nivel de riesgo patógeno según el R.D. 664/1997 son de 2 y 3, donde 2 demuestra ser un agente patógeno causante de enfermedades pero no se propaga fácilmente, mientras el nivel 3 indica ser un agente patógeno causante de enfermedades graves pero su propagación suele ser limitada debido a que existen medidas preventivas para evitar sus contagios masivos. Ver detalle de datos en Anexo J.

Tabla 22. Identificación de fungi patógenos por micro cultivo y nivel de riesgo según el D.R 664/1997.

Nº	Áreas de muestreo	Géneros de fungi identificados por micro cultivo	Nivel de riesgo de patogenicidad según el D.R 664/1997
P1	Área de beneficio porcino	<i>Geotrichum sp</i>	No patógeno
		<i>Fusarium sp</i>	2
		<i>Rhizopus sp</i>	2
		<i>Aspergillus sp</i>	3
		<i>Penicillium sp</i>	2
		<i>Microsporium sp</i>	2
P2	Área de beneficio vacuno	<i>Geotrichum sp</i>	No patógeno
		<i>Fusarium sp</i>	2
		<i>Rhizopus sp</i>	2
		<i>Aspergillus sp</i>	3
		<i>Mucor sp</i>	2
P3	Área de sala de oreo	<i>Geotrichum sp</i>	No patógeno
		<i>Rizopus sp</i>	2
		<i>Aspergillus sp</i>	3
		<i>Mucor sp</i>	2
		<i>Penicillium sp</i>	2
		<i>Microsporium sp</i>	2
P4	Área de beneficio vacuno	<i>Geotrichum sp</i>	No patógeno
		<i>Fusarium sp</i>	2
		<i>Rhizopus sp</i>	2
		<i>Aspergillus sp</i>	3
		<i>Mucor sp</i>	2
		<i>Penicillium sp</i>	2
P5	Área de sala de oreo	<i>Geotrichum sp</i>	No patógeno
		<i>Fusarium sp</i>	2
		<i>Rhizopus sp</i>	2
		<i>Mucor sp</i>	2
		<i>Microsporium sp</i>	2

Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente figura 7, se observa el porcentaje de géneros fúngicos identificados por medio del micro cultivo, donde se puede apreciar que el genero más abundante encontrada es el *Geotrichum sp* con un 53% ocupando la mayor probabilidad de ser hallada al realizar los análisis de los micro cultivos, seguido tenemos con un 17% al *Fusarium sp* , *Aspergillus sp* con un 10%, *Rizopus sp* con un 7%, , mientras que el genero *Mucor sp* y el genero *Microsporium sp* fueron halladas la misma cantidad con un 5% ambas.

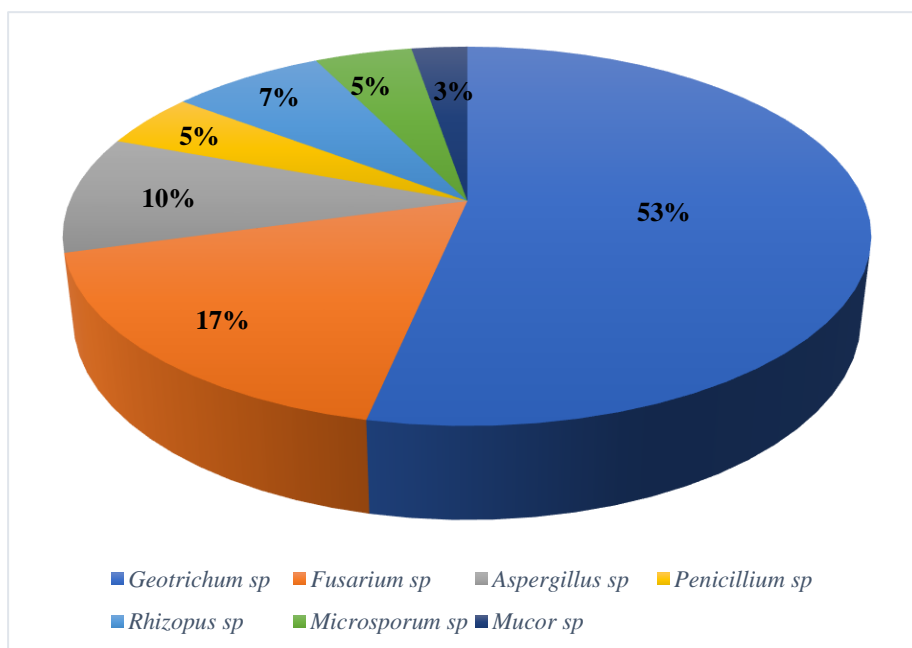


Figura 7.Cantidad en porcentaje de microorganismos fúngicos identificados.

Estos microorganismos fúngicos tienen una vía principal de ingreso, como los *Geotrichum sp*, quienes ingresan por la vía oral, respiratoria y dermatológica, los *Fusarium sp*, ingresan por vía respiratoria, dermatológica y ocular, los *Rhizopus sp*, ingresan por vía respiratoria y senos paranasales, los *Aspergillus sp*, ingresan por vía respiratoria, *Mucor sp*, quienes ingresan por vía respiratoria y dérmica, los *Penicillium sp*, ingresan por vía oral y respiratoria, y por último los *Microsporium sp*, ingresan por vía dérmica y también por los cabellos.

Haciendo un análisis en cuanto a los resultados tanto de la identificación de bacterias y Fungis, se observó que el genero de bacterias que más abundan en el camal municipal de Tingo Maria son: los *Bacillus sp gran (+)* con un 51% pertenecientes al grupo 2 de agentes patógenos y las bacterias del genero *Enterobacter Cloacae sp* con un 29% también pertenecientes al grupo 2 de agentes bacterianos patógenos,

mientras en el caso de los géneros fúngicos más encontrados tenemos al *Geotrichum sp* con un promedio de 53% ,también perteneciente al grupo 2 de microorganismos fúngicos patógenos según la normativa Europea R.D 664/1997. Esto quiere decir que los agentes microbiológicos encontrados en mayor cantidad, sí pueden causar enfermedades en las personas que laboran en el interior del camal, pero su nivel de contagio o propagación es bajo dado que se encuentran en el grupo 2 según el D.R. 664/1997

Según Fatimah & Wardhana, (2019) el genero *Bacilos sp gran (+)* puede presenciarse con mayor cantidad en el aire, más aún en ambientes interiores o cerrados, Chon 1872 menciona también que, este tipo de géneros bacterianos se propaga en los ambiente rápidamente cuando la temperatura oscila entre los 23° C a 32° C, pudiendo ser causantes de intoxicaciones e infecciones, la cual contrastando con nuestros datos, esta teoría llega a afirmarse, debido a que los resultados obtenidos en el camal municipal en cuanto a las temperaturas del turno mañana y tarde tiene un promedio de 26° C a 27°C donde se encontró el género *Bacilos sp gran (+)* en mayor cantidad a comparación de otros géneros bacterianos.

Dado a la naturaleza de la presente investigación donde se encuentra exposición de animales y humanos se compararon resultados con investigaciones donde existe ambientes similares; Barboza (2020) tras su tesis realizado en el zooceiadero de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, menciona haber encontrado la mayor presencia de géneros bacterianos como los; *Bacilo sp*, *Staphylococcus sp*, *Enterobacter sp*, *Klebsilla pneumoniae* y *Enterobacter hafniae*. Por otro lado en cuanto a los géneros fungi, el autor menciona que encontró en su mayoría a los géneros *Geotrchum sp* y *penicillum sp*, lo mismo menciona Carmen (2022), en una tesis realizada en el criadero de cerdos, donde encontró generos bacterianos como; *Echerichia sp*, *Serratia sp*, *klebisella sp*, *Enterobacter sp*, *salmonella sp* , *Siguella sp* y géneros fúngicos como; *Geotrichum sp*, *Rhizopus sp*, *Aspergillus sp*, *Penicillum sp* , *microsporom sp*, *Fusarium sp*, *Pyricularia sp* y el genero *Epidermophyton sp*. Corroborando con nuestros datos se encontraron géneros similares con mayor frecuencia tanto de bacterias y fungi como los *Geotrichum sp*, *Bacilo sp gran +* y *Enterobacter cloacae sp*, esto podría darse por la misma naturaleza del ambiente estudiado.

4.2. Determinación de la temperatura y la humedad

4.2.1. Determinación de la temperatura

En la siguiente tabla 23 se observa el promedio general de las temperaturas mensuales, cabe resaltar que, las temperaturas fueron promediadas entre los datos obtenidos del turno mañana de 9am a 1:00 pm y de 2:00 pm a 6:00 pm, por cada área, se observa que la temperatura mas baja entre los datos es en el área de porcinos del mes de julio, con un valor de 25.38° C y la más alta en el mismo área pero en el mes de mayo, con un valor de 29.05. Ver detalle de datos en Anexo J.

Tabla 23. Promedio mensual de temperatura (T°) por área .

N°	Área de muestreo	Temperatura (T°)			Promedio
		Mayo	Junio	Julio	
P1	Área de beneficio porcino	29,05	26,8	25,38	26,9 °C
P2	Área de beneficio vacuno	27,44	27,27	25,89	26,9 °C
P3	Área de sala de oreo	27,03	25,74	27,93	26,9 °C
P4	Área de corral de recepción	25,955	25,78	27,025	26,3 °C
P5	Área administrativa	26,395	26,365	25,425	26,1 °C

Fuente. Elaboración propia.

– Análisis estadístico

Para un mejor detalle, se realizó el ANOVA , ya que existe una base de datos tanto del turno mañana y del turno tarde, cada una en diferentes áreas, tal es el caso que en la tabla 24 tras el análisis demuestra un valor elevado en cuanto el Pr (>) =

0,783 y el F value= 0,434 la cual pertenece a la razón entre la varianza explicada por el modelo de varianza residual.

Tabla 24. Análisis estadístico de la Temperatura – ANOVA

	Df	Sum sq	Mean sq	F value	Pr (>)
p	4	4,64	1,161	0,434	0,783
Residuals	25	66,91	2,676		

Fuente. Elaboración propia -Rstudio

Bajo los resultados obtenidos se interpreta que; Dado a que el valor $Pr (>) = 0,783$ sobrepasando el 0,05, indica que, no existe diferencias significativas en los grupos de cada punto o área de muestreo, la cual también respalda el valor de F value = 0,434 siendo bajo lo que indica que la variación entre las áreas en cuanto a las temperaturas es pequeña.

4.2.2. Determinación de la humedad H%

En la tabla 25, se muestra el promedio mensual de la Humedad relativa H%, cabe mencionar que los datos fueron tomados en el horario de 9am a 1:00 pm y 2:00 pm a 6:00 pm para ser promediadas por área, donde se observa la humedad relativa más baja en el área administrativa P5, con un valor de 53% en el mes de junio y la mas alta en el área del corral del beneficio porcino con un 65% de humedad relativa en el mes de julio, la cual realizando un promedio mensual entre los meses de mayo , junio y julio el área con más alta humedad relativa llega a ser el área de beneficio porcino y la más baja el área administrativa. Ver detalle de datos en Anexo J.

Tabla 25. Promedio mensual de la Humedad relativa (H%) .

Nº	Área de muestreo	Humedad %			Promedio
		Mayo	Junio	Julio	H%
P1	Área de beneficio porcino	60,5 %	61%	65%	64 %

P2	Área de beneficio vacuno	57,5 %	59,5 %	61 %	59,1 %
P3	Área de sala de oreo	59,5 %	58,5 %	56 %	58 %
P4	Área de corral de recepción	59 %	60,5 %	64 %	61,2 %
P5	Área administrativa	60 %	53 %	59 %	57,3 %

Fuente. Elaboración propia.

– Análisis estadístico

Para observar el comportamiento de los datos y si existe diferencias significativas entre las áreas de muestreo, se realizó el ANOVA, la cual se muestra en la tabla 26 , donde el $Pr(>) = 0,39$ y el $F \text{ value} = 1,072$.

Tabla 26. Análisis estadístico de la Humedad relativa H% - ANOVA.

	Df	Sum sq	Mean sq	F value	Pr (>)
p	4	140,2	35,04	1,072	0,391
Residuals	25	817,0	32,68		

Fuente. Elaboración propia -Rstudio.

Según los resultados obtenidos por el ANOVA se interpreta que, debido a que el valor de $Pr(>) = 0.391$ y se encuentra muy por encima del 0,05 indica que no existe diferencias significativas entre las humedades relativa de cada área, por ello el valor de $p \text{ Value} = 1,072$, indicando también un valor bajo la cual hace referencia que la variación entre las áreas es insignificante casi nula o pequeña.

Estos resultados coinciden con Muñoz y Camacho (2020), el cual en su estudio obtienen resultados donde no existen variaciones significativas en los distintos puntos de muestreo realizado, obteniendo un valor de $Pr(>) = 0,576$ del nivel de significancia en cuanto a la temperatura y un $Pr(>) = 0,564$ en cuanto a la humedad relativa, siendo estos datos alejados del 0,05, así mismo nuestros resultados coinciden, ya que obtuvimos un valor de $Pr(>) = 0,391$ para la humedad relativa y $Pr(>) = 0,78$ para la

temperatura, asumiendo de esta manera que no existe un nivel de significancia entre las puntos muestreados con relación a temperatura y humedad relativa, por otro lado también se observa una relación de la concentración mayor de microorganismos en las áreas con mayor humedad relativa y mayor temperatura, siendo la más resaltante el área de beneficio porcino donde existe una mayor concentración tanto de bacterias como fungi y la mayor humedad relativa con un 64% y una temperatura de 26,9 °C, cabe mencionar que también esto se debe por la homogeneidad del ambiente muestreado en temporada seca las cuales son mayo, junio y julio donde la temperatura y humedad relativa no van a variar.

4.3. Nivel de contaminación del aire por la concentración bacteriana y fúngi

4.3.1. Nivel de contaminación del aire por concentración bacteriana

Tabla 27. Promedio general de bacterias en Unidades Formadoras de Colonias por metro cubico en las cinco áreas de muestreo y nivel de contaminación según la OMS.

N° P	Área de muestreo	Meses de muestreo			Promedio	Nivel de contaminación según la OMS
		Mayo	Junio	Julio		
P1	Área de beneficio porcino	108 UFC/m ³	106 UFC/ m ³	98 UFC/ m ³	104 UFC/m ³	Intermedio
P2	Área de beneficio vacuno	60 UFC/ m ³	57 UFC/ m ³	65 UFC/ m ³	60 UFC/m ³	Baja
P3	Área de la sala de oreo	43 UFC/ m ³	43 UFC/ m ³	47 UFC/ m ³	43 UFC/m ³	Baja
P4	Área del corral de recepción	61 UFC/ m ³	61 UFC/ m ³	60 UFC/ m ³	59 UFC/m ³	Baja

P5	Área administrativa	26 UFC/ m ³	20 UFC/ m ³	18 UFC/ m ³	21 UFC/m ³	Muy baja
----	------------------------	---------------------------	------------------------------	---------------------------	-----------------------	----------

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 27, se detalla la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias por metro cubico en cada área de muestreo. Se observa en el punto de muestreo P1; área de beneficio porcino una mayor concentración de bacterias con un promedio mensual por área de 104 UFC/m^3 la cual según la OMS se encuentra en un nivel de contaminación intermedio ya su rango evidencia un valor dentro de los 100 a 500 UFC/m^3 , mientras que el nivel de contaminación más baja según la OMS se encuentra en el P5, la cual pertenece al área administrativa con un promedio mensual por área de 21 UFC/m^3 . Ver detalle de datos en Anexo J.

– Análisis estadístico

Tabla 28. Análisis estadístico de la concentración de bacterias – ANOVA .

	Df	Sum sq	Mean sq	F value	Pr (>)
p	4	20452	5113	14,17	$3,61 \times 10^{-6}$
Residuals	25	9019	361		

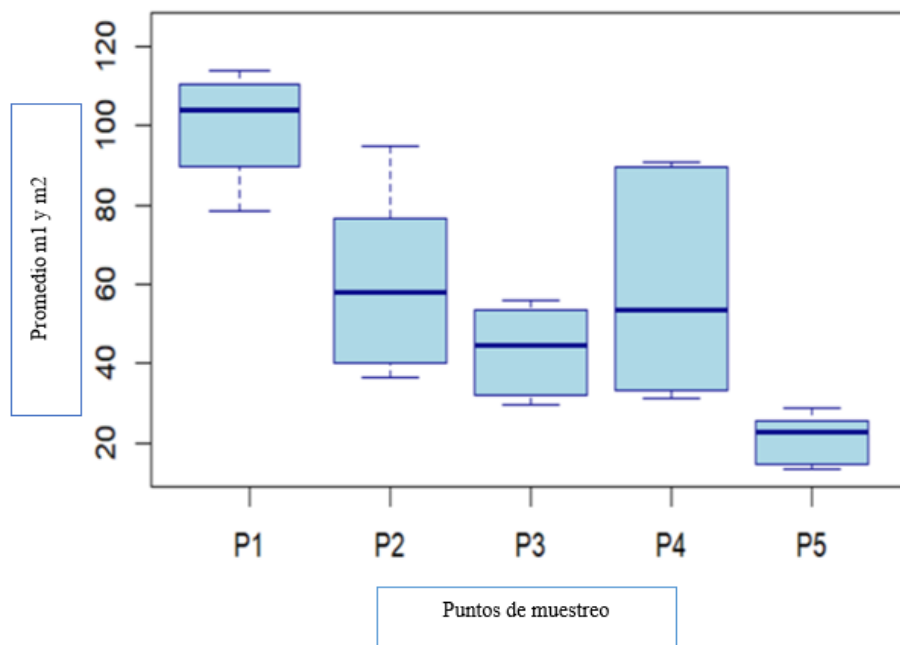
Fuente. Elaboración propia -Rstudio

En la tabla 28, se observa el análisis estadístico ANOVA que se realizó para la observar las diferencias significativas de las medias entre las áreas muestreadas, donde se obtuvo el valor de $Pr(>F) = 3,61 \times 10^{-6}$ equivalente a 0.00000361.

Según estos datos obtenidos estadísticamente, el valor de $Pr(>F) = 3.61 \times 10^{-6}$ equivalente a 0.00000361, la cual es un valor muy pequeño que se encuentra por debajo de los 0.05 lo que indica que, sí existe diferencias significativas entre la media de los grupos comparados en el análisis de varianza (ANOVA).

En la figura 8, se observa el diagrama de cajas la cual muestra los promedios mensuales en las áreas de: Beneficio porcino P1, área de beneficio vacuno P2, área de la sala de oreo P3, área del corral de recepción P4 y área administrativa P5, el diagrama de cajas nos indica que existe una diferencia claramente notable por cada área, tanto en los datos como a las medianas, que son las líneas que se encuentran al interior de

las cajas, se puede observar que el P1 presenta valores mucho más altos y muy consistentes dando a entender que sus valores están muy cerca entre sí, a comparación con el P4, la cual presenta considerables variaciones, mientras la P5 que es la caja más pequeña no presenta



variaciones significativas en sus datos, también se puede afirmar que no existen datos atípicos ya que no se presentan puntos en los extremos de los bigotes de cada caja.

Figura 8. Diagrama de cajas del promedio de concentración bacteriana.

Leyenda: Donde m1 y m2 son [muestreo 1 de bacterias y muestreo 2 de bacterias], P1; Área de beneficio porcino, P2; Área de beneficio vacuno, P3; Área de sala de oreo, P4; Área de corral de encierro, P5; Área administrativa.

Para obtener una visión más clara, entre qué áreas o grupos pueden presentarse estas diferencias significativas, se realizó la prueba Duncan conocida también como la prueba de rango múltiple. Donde; El área de beneficio porcino P1, tiene un promedio significativamente mayor con un 104 UFC/m³ perteneciendo al grupo A, mientras en el grupo B se encuentran el área de beneficio vacuno y la sala de oreo lo que indica no haber diferencias significativas tan notorias entre ella pero sí respecto al área de beneficio porcino, el área del corral de recepción P4 pertenece al grupo BC, por compartir ciertas similitudes con el área del P2, P3 y P5, por último el grupo C pertenece al área administrativa ya que se encuentra con un promedio de 21 UFC/m³ siendo muy lejana en comparación con el grupo A.

Tabla 29. Análisis estadístico para la concentración bacteriana usando la prueba Duncan.

N°	Áreas de muestreo	Promedio general	Grupos
P1	Área de beneficio porcino	104 UFC/m ³	A
P2	Área de beneficio vacuno	60 UFC/m ³	B
P3	Área de la sala de oreo	43 UFC/m ³	B
P4	Área del corral de recepción	59 UFC/m ³	BC
P5	Área administrativa	21 UFC/m ³	C

Fuente. Elaboración propia -Rstudio.

El resultado de la prueba Duncan demuestra que existe diferencias significativas más altas entre el área de beneficio porcino la cual pertenece al grupo A y el área administrativa perteneciente del grupo C, ya ambos poseen promedios de unidades formadoras de colonias muy alejadas con respecto a los grupos B área de beneficio vacuno y BC áreas del corral de recepción, sala de oreo y área de beneficio vacuno.

4.3.2. Nivel de contaminación del aire por concentración fúngica

En la siguiente tabla 30, se observa el nivel de contaminación del aire según la OMS por cada área y el promedio entre mayo, junio y julio, teniendo como resultado que el área con mayor concentración de fungi fue el P1 área de beneficio porcino, con un promedio de 28 UFC/m^3 la cual según la Organización Mundial de la Salud el nivel de contaminación es baja, ya que se encuentra dentro de un rango de 25 a 100 UFC/m^3 , mientras las demás áreas como P2 área de beneficio porcino, P3 área de la sala de oreo, P4 área del corral de recepción y P5 área administrativa, forman parte de un nivel muy bajo de contaminación de aire en cuanto a la concentración de fungi, encontrándose todos por debajo de las 25 UFC/m^3 según la Organización Mundial de la Salud. Ver detalle de datos en Anexo J.

Tabla 30. Promedio general de fungi en Unidades Formadoras de Colonias por metro cubico en las cinco áreas de muestreo y nivel de contaminación según la OMS.

N° P	Área de muestreo	Meses de muestreo			Promedio	Nivel de contaminación según la OMS
		Mayo	Junio	Julio		
P1	Área de beneficio porcino	25 UFC/ m^3	21 UFC/ m^3	28 UFC/ m^3	28 UFC/ m^3	baja
P2	Área de beneficio vacuno	26 UFC/ m^3	20 UFC/ m^3	27 UFC/ m^3	23 UFC/ m^3	Muy baja
P3	Área de la sala de oreo	15 UFC/ m^3	15 UFC/ m^3	26 UFC/ m^3	18 UFC/ m^3	Muy maja
P4	Área del corral de recepción	13 UFC/ m^3	13 UFC/ m^3	24 UFC/ m^3	17 UFC/ m^3	Muy baja
P5	Área administr ativa	10 UFC/ m^3	9 UFC/ m^3	11 UFC/ m^3	10 UFC/ m^3	Muy baja

Fuente. Elaboración propia.

– **Análisis estadístico**

En la tabla 31, se observa el ANOVA realizado para el análisis de las diferencias significativas entre las áreas de muestreo, mostrando un valor de $Pr(>F) = 6.73 \times 10^{-3}$ equivalente a 0.00673 la cual representa el valor p asociado con el estadístico F en el análisis de varianza.

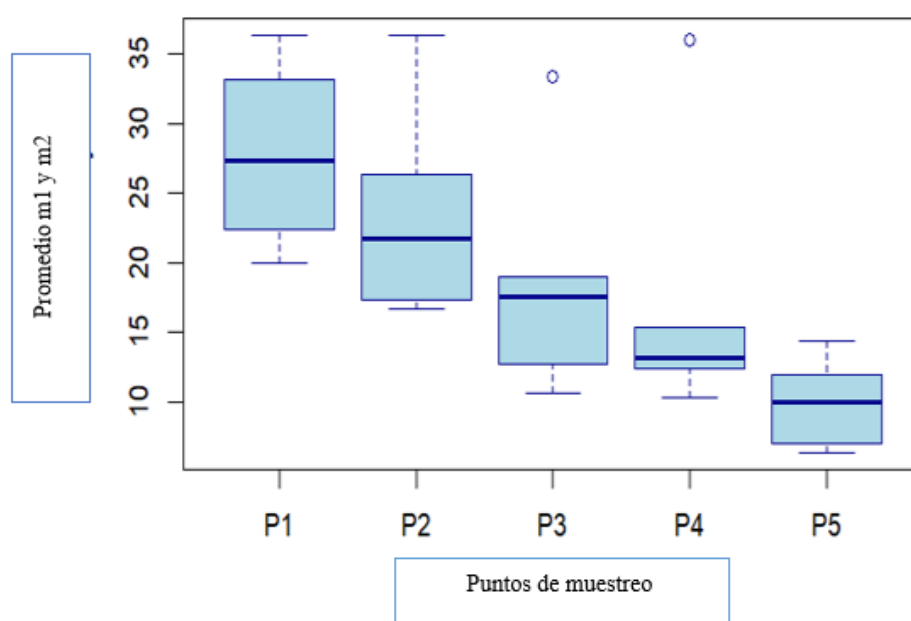
Tabla 31. Análisis estadístico de la concentración de fungi – ANOVA.

	Df	Sum sq	Mean sq	F value	Pr (>)
p	4	955.9	238.97	4.549	6.73×10^{-3}
Residuals	25	1313.4	52.54		

Fuente. Elaboración propia -Rstudio

Según los datos obtenidos estadísticamente realizando el análisis de varianza podemos observar que el valor de $Pr(>F) = 6.73 \times 10^{-3}$ equivalente a 0.00673 se encuentra por debajo del valor comúnmente utilizado de 0.05, esto indica que sí existe diferencias significativas entre las áreas de muestreo.

En la siguiente figura 9, se observa el diagrama de cajas de la concentración fúngica por cada área, siendo estas; área de beneficio porcino P1, área de beneficio vacuno P2, sala de oro P3, corral de recepción P4 y área administrativa P5, se observa que la caja P4 demuestra tener datos muy concentrados con baja variabilidad, mientras la P1 demuestra tener datos con cierta variación, en el caso del P3 y P4 hay datos que se caen por debajo del primer cuartil (Q1), como también se observa 2 datos atípicos



que se encuentran por encima de las cajas P3 y P4, esto sucede por ciertas anomalías en los datos.

Figura 9.Diagrama de cajas de la concentración fúngica por puntos de muestreo.

Leyenda: Donde m1 y m2 son [muestreo 1 de fungi y muestreo 2 de fungi], P1; Área de beneficio porcino, P2; Área de beneficio vacuno, P3; Área de sala de oreo, P4; Área de corral de encierro, P5; Área administrativa.

Para un mejor detalle entre qué áreas o grupos existe esta diferencia significativa se realizó la prueba Duncan la cual se observa en la tabla 32 donde; El P1 área de beneficio porcino con un promedio de $28 \text{ UFC}/\text{m}^3$ se encuentra en el grupo A, lo cual significa que es diferente a los demás grupos, el grupo AB área de beneficio porcino tiene un promedio de $23 \text{ UFC}/\text{m}^3$ que muestra ser significativamente diferente del área P1 pero no del P3 y P4, en el grupo BC se encuentran las áreas del corral de recepción y la sala de oreo ya que muestran un promedio de $17 \text{ UFC}/\text{m}^3$ y $18 \text{ UFC}/\text{m}^3$ indicando no ser significativamente diferente entre sí, pero sí entre los grupo A y AB, finalmente el grupo C pertenece al área administrativa con un promedio de $10 \text{ UFC}/\text{m}^3$ la cual es el promedio más bajo a comparación de los demás grupos.

Tabla 32. Análisis estadístico para la concentración fúngica usando la prueba Duncan.

Nº	Áreas de muestreo	Promedio general	Grupos
P1	Área de beneficio porcino	$28 \text{ UFC}/\text{m}^3$	A
P2	Área de beneficio vacuno	$23 \text{ UFC}/\text{m}^3$	AB
P3	Área de la sala de oreo	$18 \text{ UFC}/\text{m}^3$	BC
P4	Área del corral de recepción	$17 \text{ UFC}/\text{m}^3$	BC
P5	Área administrativa	$10 \text{ UFC}/\text{m}^3$	C

Fuente. Elaboración propia -Rstudio

El resultado de la prueba Duncan indica que las diferencias significativas mas notorias son en el área de beneficio porcino frente al área administrativa, ya que las áreas de beneficio porcino y vacuno demuestran haber obtenido recuentos

significativos mas altos en comparación de las áreas de la sala de oreo y el corral de recepción, que tuvieron resultados con diferencias significativas solo entre sí, mientras el área administrativa muestra un nivel más bajo indicando diferencias significativas muy grandes entre los demás puntos de muestreos como el P1 ,P2 , P3 y P4.

La OMS hace referencia que la calidad microbiológica del aire con respecto a la concentración fúngica debe de estar en un rango de 25 a 100 UFC/m^3 para considerar al aire como un nivel aceptable de contaminación y evitar el riesgo de enfermedades y/o problemas a la salud, según los resultados obtenidos podemos afirmar que la calidad fungi del aire es aceptable para las personas que se encuentran laburando al interior del camal municipal de Tingo María, esto se debe a que el camal municipal mantiene un programa riguroso de constante limpieza la cual contribuye a evitar la acumulación de esporas en el aire.

Según Cecilio et al (2023) durante su investigación, menciona haber usado el equipo microbiológico SAS DUO HEAD, la cual permite capturar microorganismos viables en dos medios al mismo tiempo, encontrando diferencias significativas entre las áreas de muestreo con un rango de 315 UFC/m^3 a 180 UFC/m^3 en cuanto al recuento de fungi y 505 UFC/m^3 a 1800 UFC/m^3 en cuanto al recuento de bacterias, todo esto por pisos del edificio , la cual demuestra mediante su analisis estadistico con un valor de $p = 0.0001$ lo que significa que las diferencias significativas son muy altas y esto se logra notar por el uso del equipo microbiologico SAS DUO HEAD, ya que estos impactadores son eficientes y precisos al capturar microorganismos viables, lo que pude revelar mejor las variaciones significativas que existen entre las diferentes areas muestreadas; a lo cual, contrastando con nuestros resultados estadisticos y habiendo usado el muestreador microbiologico Linght House 100H LMP obtuvimos tambien un nivel de significancia muy notoria entre las áreas de muestreo con una concentación promedio en cuanto al recuento de bacterias de 104 UFC/m^3 del área de beneficio porcino a 21 UFC/m^3 del área admirativa y en cuanto al recuento de los fungi con un 28 UFC/m^3 a 10 UFC/m^3 de las mismas áreas, lo cual podemos corroborar y afirmar que los muestreadores microbiológicos tienen una capacidad de capturar microorganismos de una manera más eficiente brindando datos precisos para notar estas variaciones significativas.

Según León (2024), en su tesis demuestra haber encontrado un rango mas alto de bacterias a comparación de los fungi, con un $330 \times 10^3 \text{ UFC}/\text{m}^3$ y $17 \times 10^3 \text{ UFC}/\text{m}^3$ respectivamente, de tal forma contrastando con los resultados de la presente tesis demostramos lo mismo, encontrando un promedio más alto en bacterias con un $104 \text{ UFC}/\text{m}^3$ y $28 \text{ UFC}/\text{m}^3$ en fungi , lo cual; Según Santaner & Catro (2024) menciona que esto se debe a que las bacterias tienen una fácil proliferación por la humedad y temperatura , mientras los hongos son más difíciles de esporular en el aire requiriendo de más tiempo debido a la formación de esporas ya que es un proceso más complejo que una división celular.

V. CONCLUSIONES

1. Se identificó los microorganismos fúngicos patógenos como; El *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Penicillium sp*, *Mucor sp* y *Microsporium sp*, pertenecientes al grupo 2 del riesgo de patogenicidad a excepción del *Aspergillus sp*, la cual pertenece al grupo 3. En Cuanto a las bacterias patógenas se identificó al; *Proteus vulgaris* , *Enterobacter aerogenes* , *Enterobacter cloacae* , *Serratia odorífera* , *Citrobacter* , *Staphylococcus sp gram (+)*, *Bacilos sp gram (+)* y *Bacilos sp gram (-)*, pertenecientes al grupo 2 del riesgo de patogenicidad a excepción de la *Salmonella sp* siendo la única perteneciente al grupo 3.
2. Se determinó la temperatura T° y la humedad relativa H% teniendo valores de (p_value = 0,783) y (p_value = 0,391) respectivamente, demostrando no haber diferencias significativas que varíen entre las áreas muestreadas.
3. Se evaluó un nivel de contaminación bacteriana intermedio solo en el área de beneficio porcino (P1) con 104 UFC/m³, mientras las demás áreas presentan niveles bajos y muy bajos. En cuanto al nivel de contaminación por concentración de fungi, todas las áreas presentan niveles de contaminación bajas y muy bajas.
4. Se evaluó que la calidad microbiológica del aire respecto a la concentración bacteriana se encuentra en un nivel intermedio siendo más significativa, mientras la calidad de aire en cuanto a los fungi es baja y muy baja.

VI. PROPUESTA A FUTURO

1. Se recomienda implementar las medidas de bioseguridad tras la exposición a agentes patógenos.
2. Se recomienda realizar monitoreos más continuos en cuanto a la T° y H% incorporando tecnologías más sofisticadas de medición en tiempo real.
3. Se recomienda implementar medidas de control en el área de beneficio porcino, como mejorar la ventilación, control y limpieza del área.
4. Se propone la implementación de un sistema integral de monitoreo microbiológico que permita evaluar de manera periódica la carga bacteriana y fungi.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Araujo, J. (2023). Método de sedimentación pasiva. Evaluación Microbiológica Del Aire.
- Ayala Torres, M., Rodríguez, L., y Sánchez, P. (2023) Microbiologia Ambiental. Editorial Ambiental. <http://fgshki.fl52d149i7.4298>
- Almeida, T., Brasiel, P. & Luquetti, S. (2022). Kefir de leite mantém a contagem microbiológica com atividade probiótica ao longo do cultivo com predominância dos gêneros Lactococcus e Aspergillus. *Revista Do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 77(2). <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v77i2.887>
- Barboza, P. (2020). Calidad microbiológica del aire en el zocriadero de cerdos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://jfjsii,mreuso37405056njdfuvlg>
- Bello, U., Rodríguez, L., & Sánchez, A. Clasificación de microorganismos, Texas. Editorial, Tangorrape.28 (7).
- Bezerra, G., Días, V., Santos, P., Carvalho, B., Poltronieri, T., y Silveira, S., (2020). Fungi endofíticos asociados a bromélias de restingas, do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro – Brasil. *Research, Society and Development*, 9(7). <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4298>
- Bhatta, M., Sapkota, A., Subedi, P., Chhetri, B., Pant, D., Joshi, M., Pandit, S., & Pandeya, D. R. (2019). Biofilm Formation by Uropathogens and Their Susceptibility Towards Antimicrobial Therapy. *Medical Journal of Shree Birendra Hospital*, 18(1). <https://doi.org/10.3126/mjsbh.v18i1.20189>
- Carmen, F. (2022) Calidad microbiológica del aire en el criadero de cerdos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://hfmaiddgeusmkau47djd>
- Carvalho, A., Silva, J., & Teixeira, P. (2021). Acinetobacter spp. in food and drinking water – A review. In *Food Microbiology* (Vol. 95). <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103675>
- Cecilio, P., Pant, D., Luquetti, S., Echeverry., Calidad microbiológica del aire en el edificio de ENTOMOLOGIA- Panamá.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2020). El aire: elemento de vida en la Tierra. Gobierno de México.
- Fatimah, S. & Wardhana, S. (2019). KAJIAN DAUN KEMANGI (*Ocimum Bacillium*) SEBAGAI BACTERIAL DEACTIVATED AGENT (BDA) PADA SINTESIS SABUN CAIR CUCI TANGAN DARI MINYAK JELANTAH. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 5(1). <https://doi.org/10.26877/jitek.v5i1.3544>
- González, M., Avello, E., Camacho, E., Rodríguez, F., Bernal, P., y Benitez, E., (2010). Identificación de riesgos y puntos críticos de control para la implementación de un sistema HACCP en un matadero porcino. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11.
- Gallegos, A., Balderas, F., Garza, C., Morones, J. y León, A. (2024). Métodos para evitar la evaporación de agua en reservas abiertas. *Revista Digital Universitaria*, 25(1). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2024.25.1.3>
- Galofré, B., Fernández, A., y Paraira, M. (2019). Avances de la microbiología clínica a la microbiología ambiental. XXXV Jornadas Técnicas de AEAS, 2019, Págs. 121-129.
- De Suelos, C., y Agua, Y. (n.d.). Universidad nacional agraria de la selva facultad de recursos naturales renovables escuela profesional de ingeniería.
- Hernández, V., Guzmán, H., M., García-Navarrete, G., Ramos, J., Esquer, P., y Ibarra, J. (2022). Microbiota fúngico del aire interior de un Centro de Desarrollo Infantil en zona árida. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 25. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.447>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA - Plataforma del Estado Peruano. (n.d.). Retrieved September 4, 2024, from <https://www.gob.pe/inia>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA - Plataforma del Estado Peruano. (n.d.). Retrieved September 4, 2024, from <https://www.gob.pe/inia>
- Leon, T., (2024) Calidad Microbiologica del aire en el mercado de Tingo Maria. 77(6)
- Llacza & Castellanos (2021) *Medical Mycology: A Self-Instructional Text*. Editorial, Tixta. EE.UU. 789(569).

- Loaiza y Hernandez , (2020). Hongos filamentos de relave minero contaminado con plomo y zinc. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 23(45). <https://doi.org/10.15381/iigeo.v23i45.18046>.
- Marin, D., Alzate, P., Calle, A., Salazar, A., Ocampo, O., y Calle, J. (2022). Potencial nematicida de hongos aislados de cultivos de plátano dominico hartón (Musa AAB Simmonds) del suroeste antioqueño. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 24(1). <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v24n1.99038>
- Méndez, C., Suárez, J., y Echeverry , S. (2015). Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia. *Revista de Salud Publica*, 17(5). <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n5.3846>
- Muñoz, F., y Camacho, Y., (2020) Calidad Microbioogica del aire en la via de evitamiento en Cajamarca. <http://hd8skeie9rlcnaaww33rby77697j>
- Santander, G., & Catro, G., (2024) *Fundamentals of Diagnostic Mycology*, Editorias., 6ta Edicion. 789(5)
- Santos G., Fernández, A., Garza, C., Morones, J. (2022) Hongos oportunistas en el hombre y los animales.
- Suárez, A., Cuesta , M., Díaz, M., Mendoza, L., y Sarmiento, P., (2022). Caracterización microbiológica y de susceptibilidad antimicrobiana de las infecciones asociadas a neutropenia febril en pacientes hemato-oncológicos pediátricos. *Andes Pediatrica*, 93(1). <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v93i1.3629>
- Pacheco, I., Angulo, M., Siuce, J., y García, W. (2022). Determinación de bacterias y hongos en semen fresco de alpaca obtenido por tres técnicas de colección. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(3). <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22911>
- Pérez, M., Martínez, X., y Caro Hernández, P. (2015). Contaminación microbiológica del aire al interior y el síndrome del edificio
- Pérez, H., y Sánchez, V. (2010). Propuesta de diseño de monitoreo ambiental microbiológico para diagnóstico de niveles de contaminación en áreas de procesamiento aséptico. *Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar*, 44(3).

- Paza, H., Ramírez, L., Torres, M., (2017) Microorganismos en el aire, Editorial. Sinagoga 567(45).
- Provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Perú. (n.d.). Retrieved September 4, 2024, from <https://www.iperu.org/provincia-de-leoncio-prado>
- Quispe, H., (2021) Estudio de calidad microbiológica del aire en el Edificio de entomología, -Panamá.
- Rosa, M. (2002). El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. *Academia.Edu*. Retrieved August 21, 2024, from <https://www.academia.edu/download/51872743/Aire-microorganismos.pdf>.
- Ruíz, F y Rubian, C. (2021). Perfil de bacterias y hongos aerotransportados por la lluvia horizontal de la región del Salto del Tequendama (Colombia). *Gestión y Ambiente*, 24(1). <https://doi.org/10.15446/ga.v24n1.92479>
- Ryan K. (2022). Patogenia de la infección bacteriana. *Access Medicina*, 8.
- Travesaño,. (2023) Calidad Microbiologica del aire en dos mercados de Huánuco-2023.<http://hfuskmid937400ue0mcjsoe>
- Tizabi, D., & Hill, R. (2023). Micrococcus spp. as a promising source for drug discovery: A review. In *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* (Vol. 50, Issue 1). <https://doi.org/10.1093/jimb/kuad017>
- Vallejos,. (2020) Calidad microbiológica del aire en los interiores del mercado de Cajamarca. Universidad de Cajamarca. 300 (89).

ANEXOS

ANEXO A. Ubicación de los puntos de muestreo establecido

PLANO DEL CIRCUITO DE PROCESOS Y LOS PUNTOS DE MUESTREO EN EL CAMAL MUNICIPAL DE TINGO MARIA

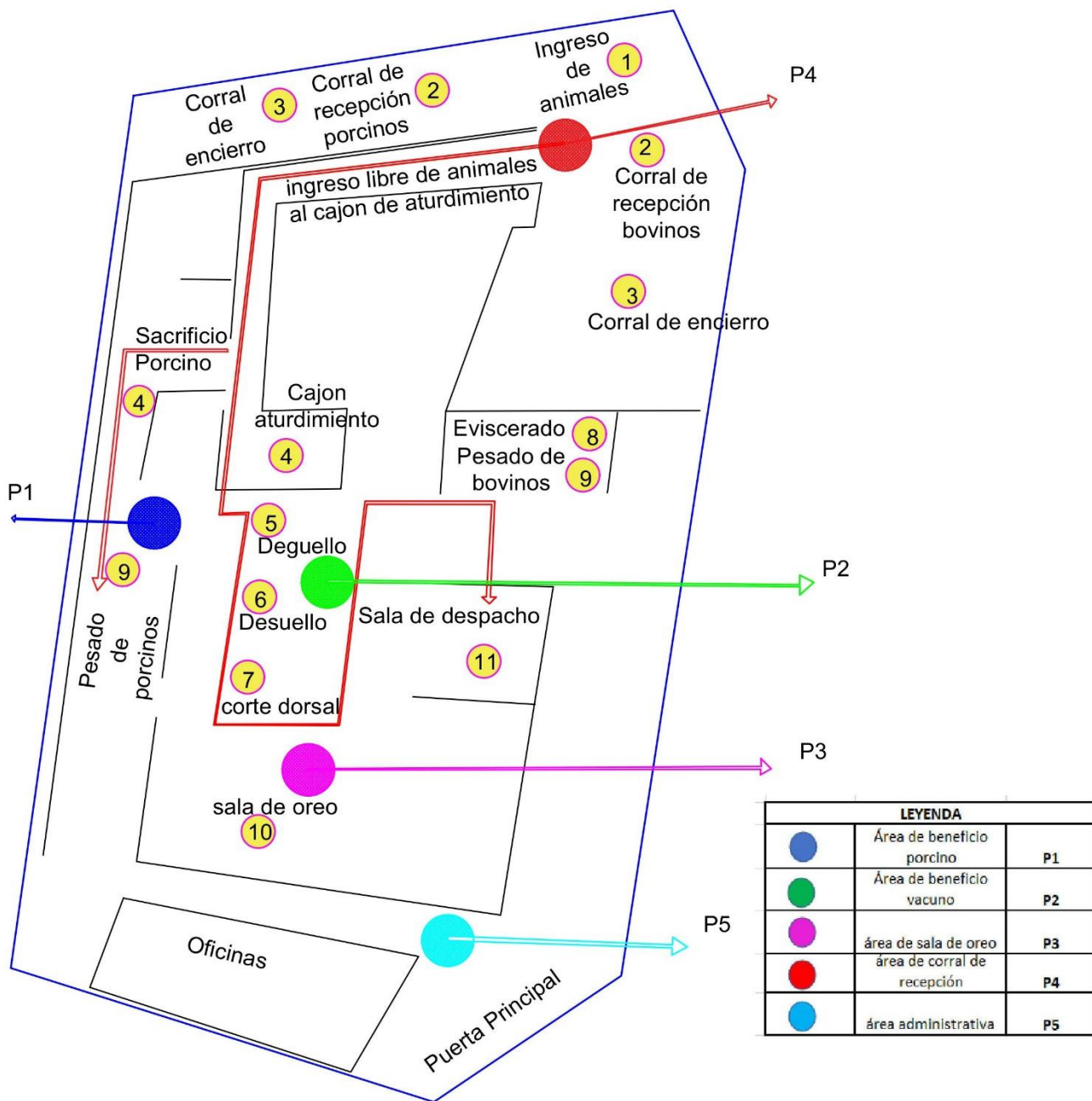


Figura 10. Puntos establecidos en el plano del Camal municipal.

ANEXO B. Muestreo en campo

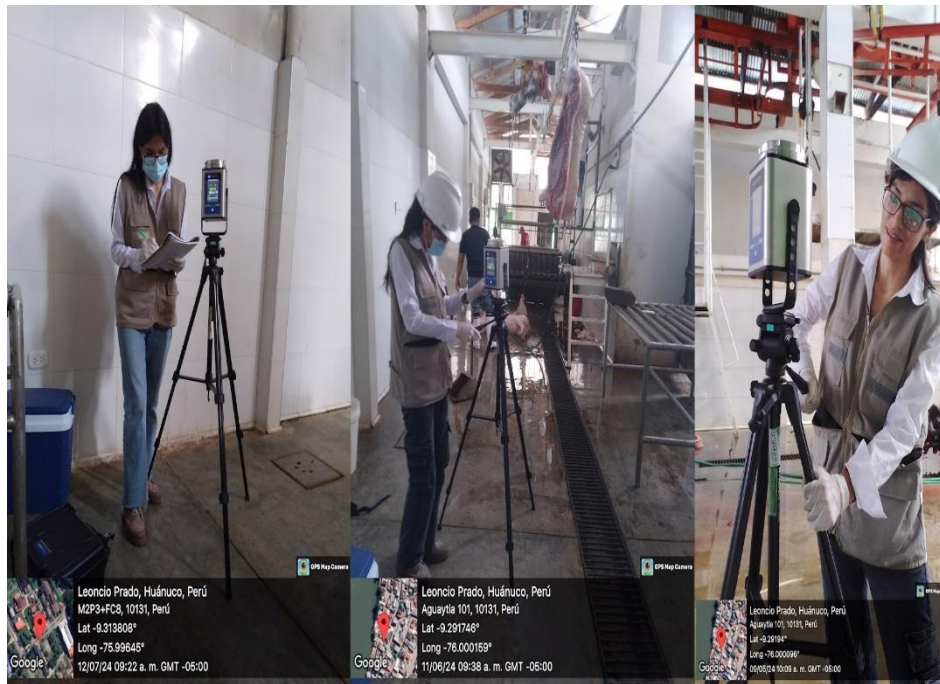


Figura 11. Muestreo en campo en los meses de 9 de mayo, 11 de junio y 12 de julio.



Figura 12. Medios de cultivo: Agar Saburoe, C.L.E.P, MakConquey y Manitol Sait preparados.



Figura 13.Auto clavado de medios de cultivo



Figura 14.Plaqueado de medios de cultivo ya preparado en cajas Petri al interior de la cámara de flujo laminar.

ANEXO C. Muestreo en campo

Figura 15. Materiales de campo y equipos de protección personal para el muestreo



Figura 16. Muestreo realizado en campo colocando los medios de cultivo.

Anexo D. Incubación de muestras



Figura 17.Incubación de Fungi a temperatura ambiente.



Figura 18.Incubación de bacterias a 37° C.

ANEXO E. Recuento bacteriano y fúngico.**Figura 19.**Recuento Bacteriano.**Figura 20.**Recuento fúngi.

ANEXO F. Diferenciación bioquímica



Figura 21. Preparación de Indol o peptona, SIM Medium, MR-VP, TSI, LIA, Urea, Citrato de Simons y Caldo malonato para la diferenciación bioquímica.



Figura 22. Preparación de medios para la diferenciación bioquímica en tubos de prueba.

ANEXO G. Coloración

Figura 23.Tinción de colonias en porta objetos ya preparados para la coloración.



Figura 24.Vista en microscopio de la suspensión bacteriana.

ANEXO H. Micro cultivo

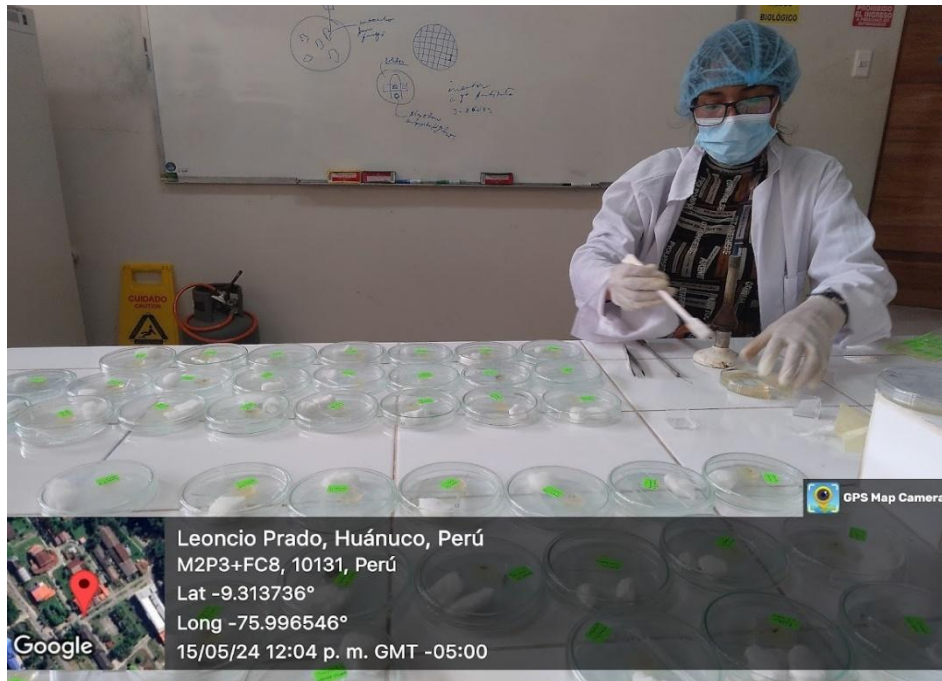


Figura 25. Preparación de materiales como las cajas Petri, soporte de vidrio, porta objetos, y algodón para el micro cultivo.

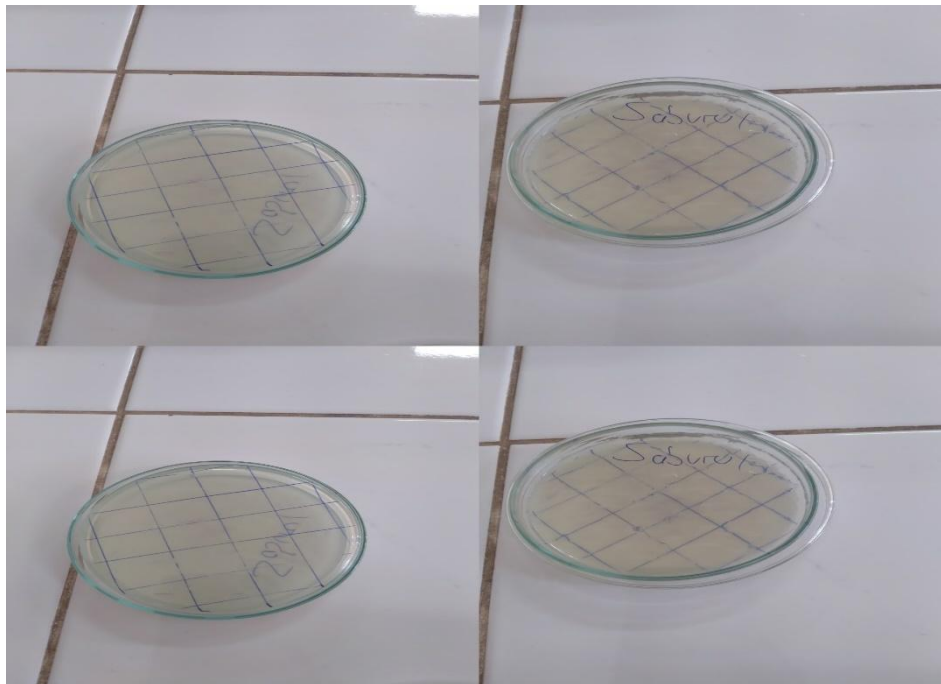


Figura 26. Preparación de 4 placas petri de agar saburoe y división en cuadrículas.



Figura 27.Micro cultivo listo para la incubación durante 8 días a temperatura ambiente .



Figura 28.Tinción con azul aman para la vista en microscopio.

Anexo I. Toma de datos de Temperatura (T°) y humedad relativa HR%



Figura 29. Toma de datos de T° y HR% con un higrotermómetro.

ANEXO J. Resultados

Tabla 33. Base de datos detallado del recuento de bacterias del mes de mayo.

N°	Área	Turno mañana 9 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6: 00 pm					
		Agar (Play- Con)										
		M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	
P1	Área de beneficio porcino	180	120	192	128	124	140	93,33	132	88	90,66	
P2	Área de beneficio vacuno	108	72	116	77,33	74,66	64	42,66	72	48	45,33	
P3	Área de la sala de oreo	80	53,33	88	58,6	56	40	26,66	49	32,66	29,66	
P4	Área del corral de recepción	128	85,33	144	96	90,66	45	30	49	32,66	31,33	
P5	Área administrativa	41	27,33	45	30	28,66	38	25,33	30	20	22,66	

Tabla 34. Base de datos detallado del recuento de bacterias del mes de junio.

N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm					
		Agar (Play- Con)										
		M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	
P1	Área de beneficio porcino	164	109,33	188	125,33	117,33	140	93,33	144	96	94,66	
P2	Área de beneficio vacuno	104	69,33	108	72	70,66	68	45,33	64	42,66	44	
P3	Área de la sala de oreo	76	50,66	84	56	53,33	44	29,33	52	34,66	32	
P4	Área del corral de recepción	120	80	148	98,66	89,33	60	40	40	26,66	33,33	
P5	Área administrativa	37	24,66	40	26,667	25,66	25	16,66	19	12,66	14,66	

Tabla 35. Base de datos detallado del recuento de bacterias del mes de julio.

N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm					
		Agar (Play- Con)										
		M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	
P1	Área de beneficio porcino	156	104	180	120	112	108	72	140	93,33	82,66	
P2	Área de beneficio vacuno	120	80	116	77,33	78,66	76	50,66	80	53,33	52	
P3	Área de la sala de oreo	76	50,66	84	56	53,33	52	34,66	68	45,33	40	
P4	Área del corral de recepción	112	74,66	100	66,66	70,66	64	42,66	84	56	49,33	
P5	Área administrativa	38	25,33	30	20	22,66	19	12,66	21	14	13,33	

Tabla 36. Base de datos detallado del recuento de Fungi del mes de mayo.

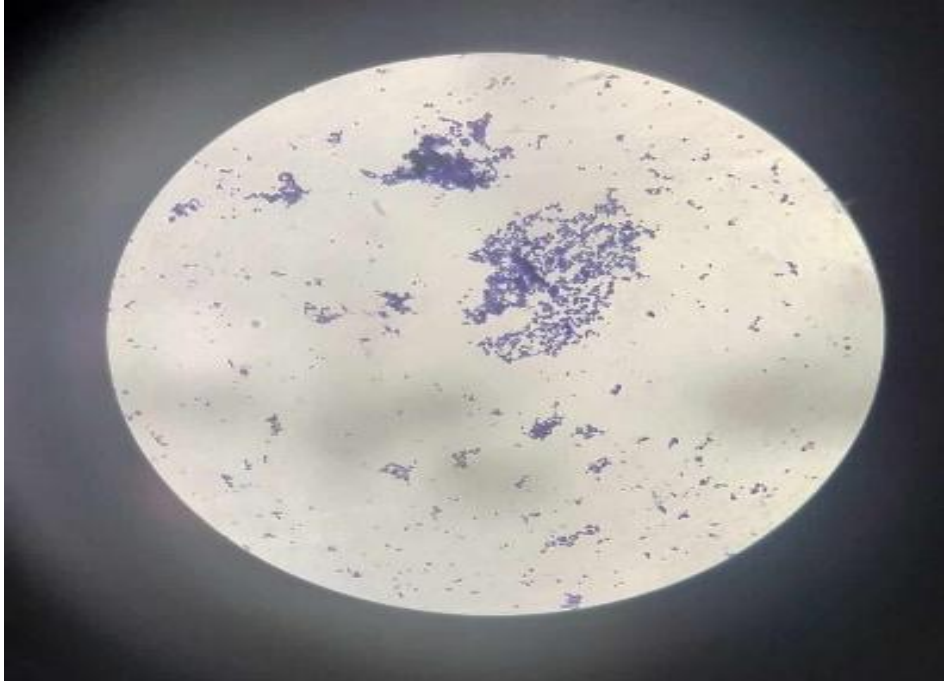
N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm					
		Agar (Saburoe + antibiótico)										
		M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	
P1	Área de beneficio porcino	50	33,33	40	26,66	30	29	19,33	31	20,66	20	
P2	Área de beneficio vacuno	50	33,33	39	26	29,67	29	19,33	40	26,66	23	
P3	Área de la sala de oreo	30	20	27	18	19	15	10	17	11,33	10,6	
P4	Área del corral de recepción	18	12	28	18,66	15,33	17	11,33	14	9,33	10,33	
P5	Área administrativa	19	12,6	17	11,33	12	11	7,333	13	8,66	8	

Tabla 37. Base de datos detallado del recuento de Fungi del mes de junio..

N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm					
		Agar (Saburoe + antibiótico)										
		M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	
P1	Área de beneficio porcino	40	26,66	34	22,66	24,66	28	18,66	25	16,66	17,66	
P2	Área de beneficio vacuno	39	26	30	20	23	30	20	20	13,33	16,66	
P3	Área de la sala de oreo	26	17,333	26	17,33	17,33	20	13,33	18	12	12,66	
P4	Área del corral de recepción	19	12,66	23	15,33	14	18	12	19	12,66	12,33	
P5	Área administrativa	16	10,66	20	13,33	12	10	6,66	9	6	6,33	

Tabla 38. Base de datos detallado del recuento de Fungi del mes de julio.

N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm					
		Agar (Saburoe + antibiótico)										
		M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	M1	Recuento en UFC/m ³	M2	Recuento en UFC/m ³	Promedio en UFC/m ³	
P1	Área de beneficio porcino	49	32,66	60	40	36,33	32	21,33	29	19,33	20,33	
P2	Área de beneficio vacuno	50	33,33	59	39,33	36,33	30	20	21	14	17	
P3	Área de la sala de oreo	52	34,66	48	32	33,33	25	16,6	28	18,6	17,66	
P4	Área del corral de recepción	52	34,66	56	37,33	36	17	11,33	20	13,33	12,33	
P5	Área administrativa	17	11,33	26	17,33	14,33	9	6	12	8	7	



c

Figura 30. *Staphylococcus sp Gram (+)* , coloración gram

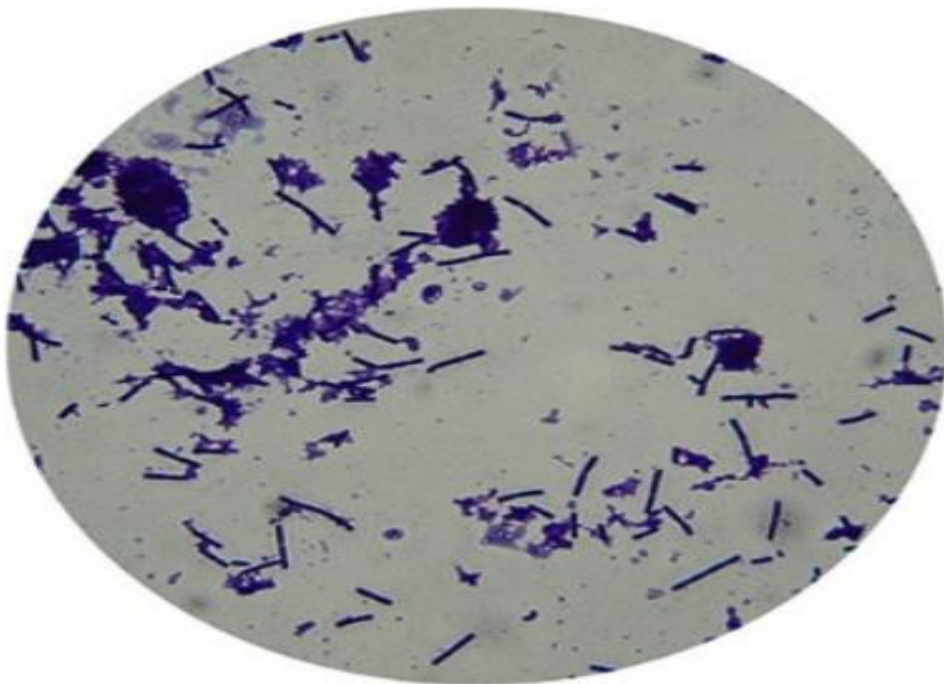


Figura 31. *Lactobacilos sp Gram (+)* , coloración Gram.

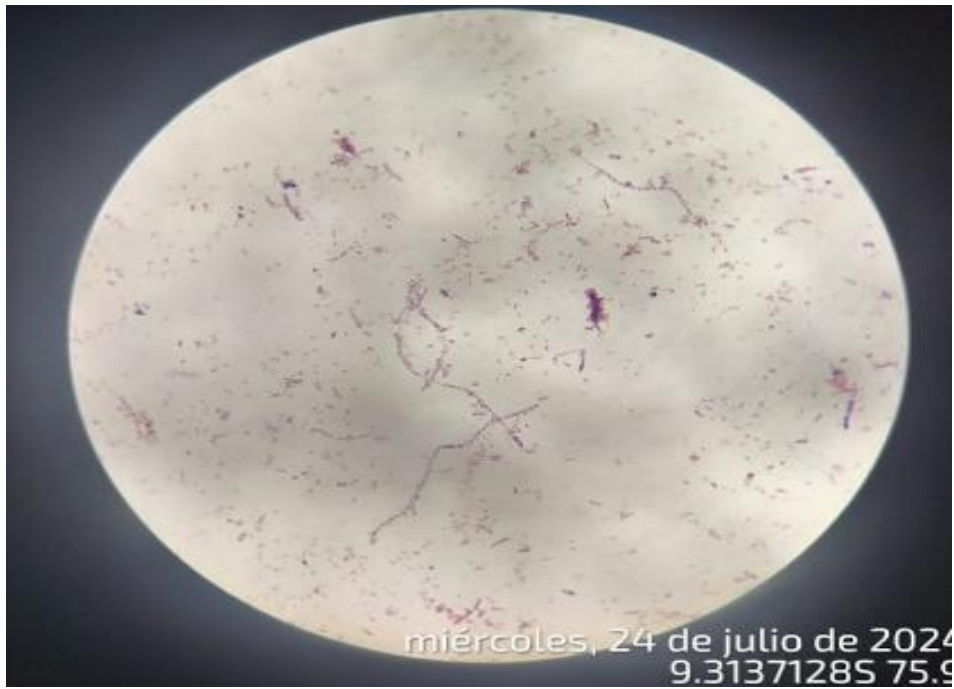


Figura 32. *Bacilo sp Gram (-)*, coloración Gram.

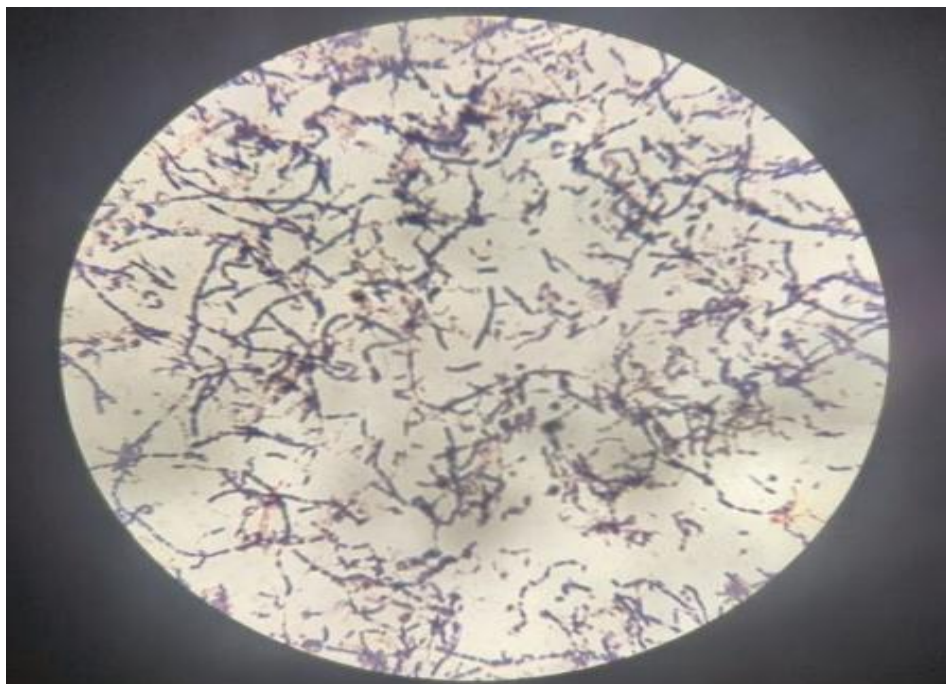


Figura 33. *Bacilos sp Gram (+)*, coloración Gram.

Tabla 39. Identificación de bacterias mediante la coloración Gram del mes de mayo.

N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm						Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm				
		Mac Conkey		C.L.E.P		Manitol Sait		Mac Conkey		C.L.E.P		Manitol Sait
P1	Área de beneficio porcino	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gran (-)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>
P2	Área de beneficio vacuno	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus sp</i> gram (-)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Bacillus sp</i> gram (-)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gram (+)</i>
P3	Área de la sala de oreo	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>
P4	Área del corral de recepción	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gram sp</i> (+)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)
P5	Área administrativa	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Bacillus sp</i> gram (+)	<i>Staphylococcus sp</i> Gram (+)	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>Bacillus gram (+)</i>	<i>estafilococos</i> (gram +)

Tabla 40. Identificación de bacterias mediante la coloración Gram del mes de junio.

N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm						
		Mac Conkey		C.L.E.P	Manitol Sait	Mac Conkey	C.L.E.P	Manitol Sait	Mac Conkey	C.L.E.P	Manitol Sait		
P1	Área de beneficio porcino	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>estafilococos</i> (gram +)
P2	Área de beneficio vacuno	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (-)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)
P3	Área de la sala de oreo	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)
P4	Área del corral de recepción	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)
P5	Área administrativa	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (-)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>Bacillus</i> gram (-)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus</i> gram (+)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)

Tabla 41. Identificación de bacterias mediante la coloración Gram del mes de julio..

N°	Área	Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm						Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm					
		Mac Conkey	C.L.E.P	Manitol Sait	C.L.E.P	Manitol Sait	C.L.E.P	Manitol Sait	C.L.E.P	Manitol Sait	C.L.E.P	Manitol Sait	
P1	Área de benefici o porcino	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (-)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (-)
P2	Área de benefici o vacuno	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)
P3	Área de la sala de oreo	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)
P4	Área del corral de recepción	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)
P5	Área administrativa	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (-)	<i>estafilococos</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>lactobacillus sp</i> (gram +)	<i>Bacillus gram</i> (-)	<i>Bacillus gram</i> (+)	<i>estafilococos</i> (gram +)

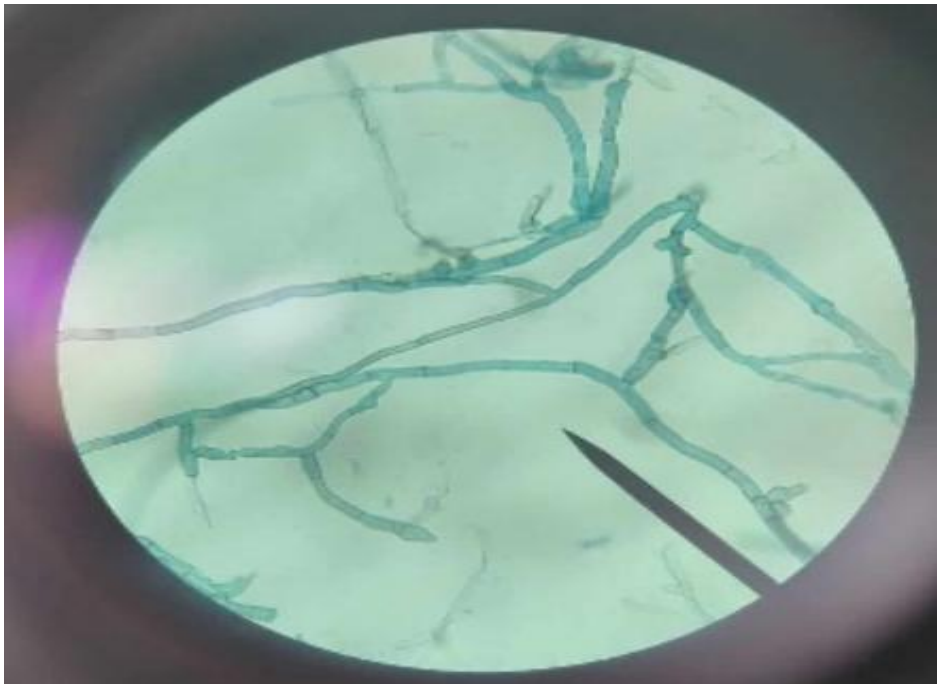


Figura 34. *Geotrichum sp*



Figura 35. *Fusarium sp*

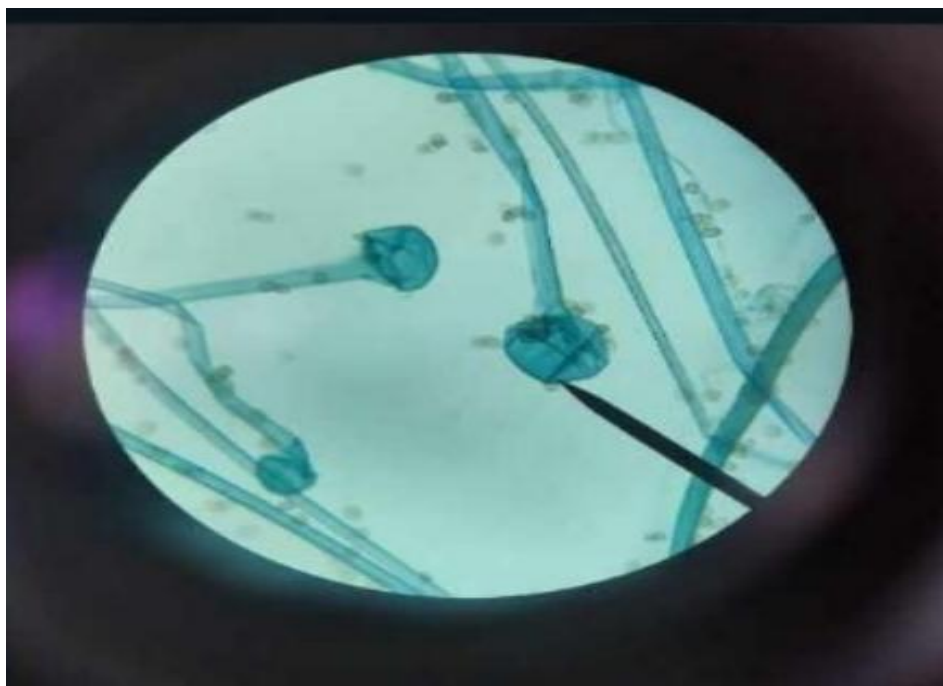


Figura 36. *Rhizopus* sp

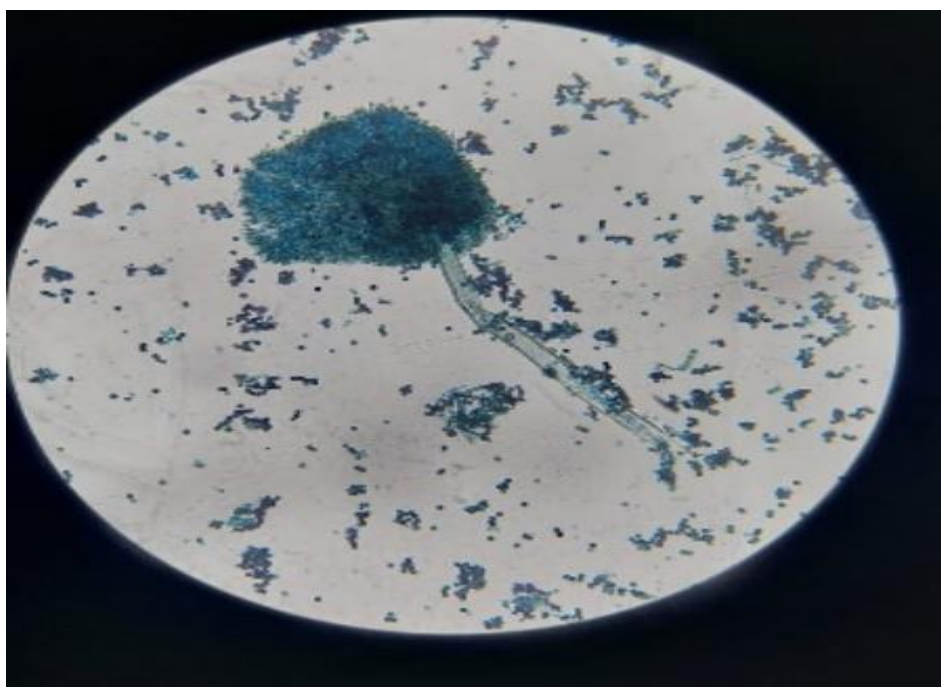


Figura 37. *Aspergillus* sp

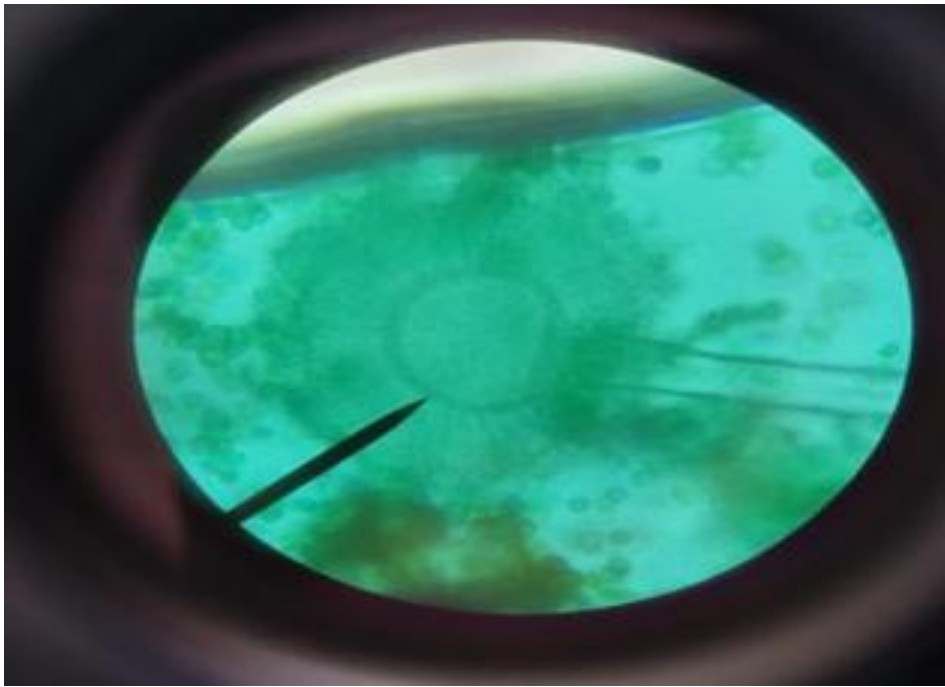


Figura 38. *Mucor sp*

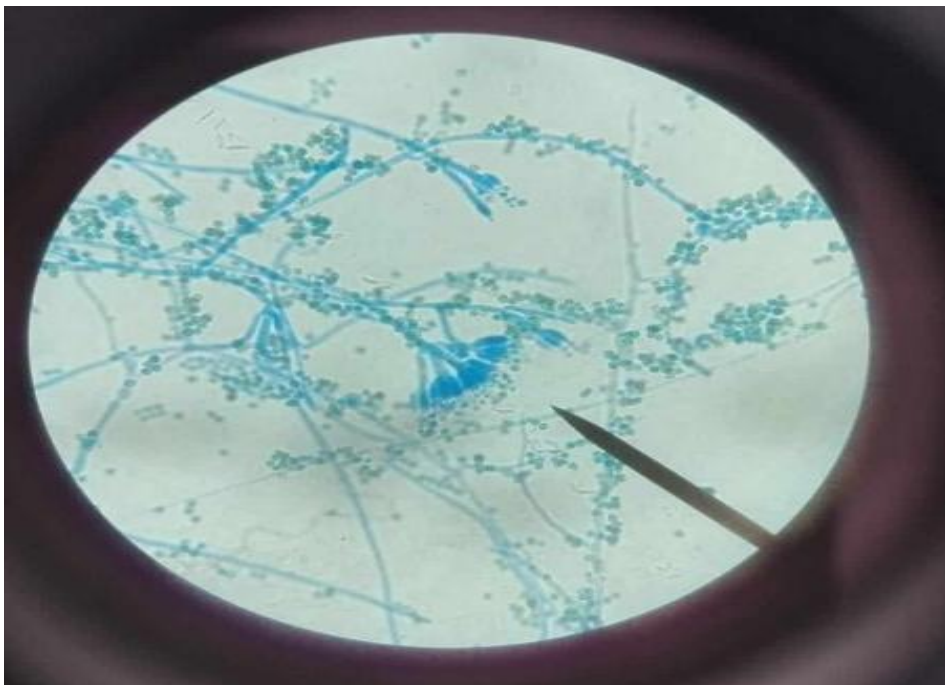


Figura 39 *Penicillium sp*

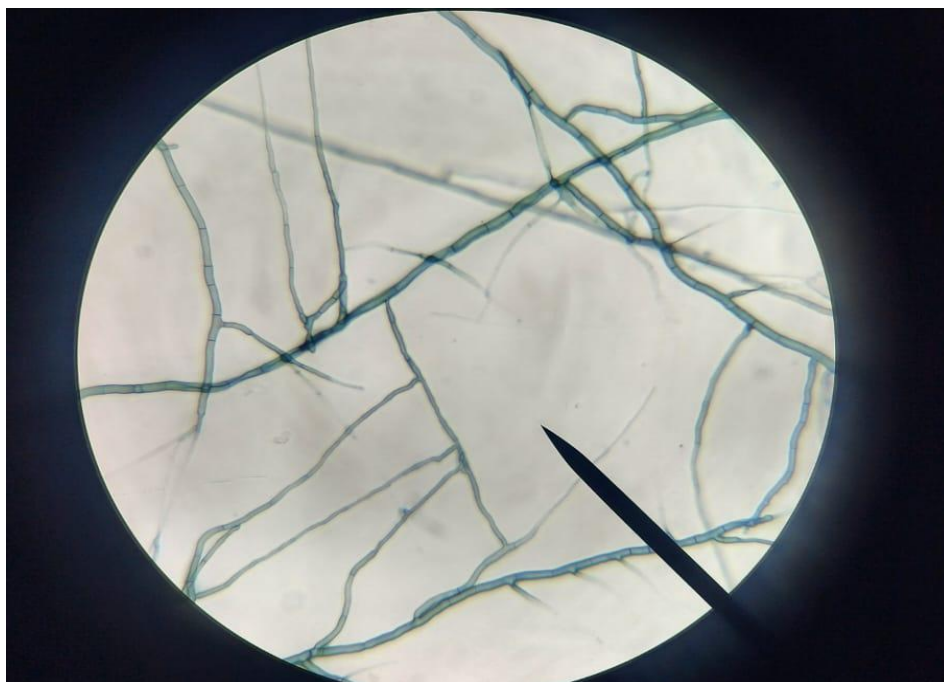


Figura 40. *Microsporium sp*

Tabla 42.Identificación de Fungi mediante micro cultivo del mes de mayo.

		Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm				
N		Agar Saburoe + antibiótico									
P 1	Área de beneficio porcino	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Rizopus sp</i>	<i>Penicilliu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>
P 2	Área de beneficio vacuno	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Penicilliu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Penicilliu m sp</i>
P 3	Área de la sala de oreo	<i>Penicilliu m sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Penicilliu m sp</i>	<i>Rizopus sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>
P 4	Área del corral de recepción	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Penicilliu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Mucor sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>
P 5	Área administrativa	<i>Rhizopus sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Rhizopus sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>

Tabla 43.Identificación de Fungi mediante micro cultivo del mes de junio.

		Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm						Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm			
N		Agar Saburoe + antibiótico									
P 1	Área de beneficio porcino	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Rizopus sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Fusarium sp</i>
P 2	Área de beneficio vacuno	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Penicillium sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Mucor sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>
P 3	Área de la sala de oreo	<i>Rhizopus sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Microsporu m sp</i>	<i>Microsporu m sp</i>	<i>Rizopus sp</i>	<i>Aspergillu s sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Penicillium sp</i>
P 4	Área del corral de recepción	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Rhizopus sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Rizopus sp</i>
P 5	Área administrativa	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Geotrichu m sp</i>	<i>Microsporu m sp</i>

Tabla 44.Identificación de Fungi mediante micro cultivo del mes de julio.

		Turno mañana 9:00 am – 1:00 pm					Turno tarde 2:00 pm – 6:00 pm				
N		Agar Saburoe + antibiótico									
P 1	Área de beneficio porcino	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Fusarium sp</i>
P 2	Área de beneficio vacuno	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Mucor sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Mucor sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>
P 3	Área de la sala de oreo	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Microsporium sp</i>	<i>Penicillium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>
P 4	Área del corral de recepción	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Penicillium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>
P 5	Área administrativa	<i>Fusarium sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Rhizopus sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Geotrichum sp</i>	<i>Microsporium sp</i>

Tabla 45. identificación de bacterias mediante diferenciación bioquímica del mes de mayo.

Medios	M.S	Mac Conkey	CLEP	CLEP	CLEP	Mac Conkey	CLEP	CLEP	Mac Conkey	Mac Conkey	Mac Conkey	Mac Conkey	M.S	M.S
MALONATO	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
INDOL	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
VP	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+
RM	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-
LIA	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-
C.S	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UREA	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-
SIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
TSI	A/A	A/A + H2S	A/A	A/A	A/A + H2S	K/A + H2S	A/K	A/K	k/k	A/A + H2S	A/A + H2S	K/K + H2S	A/A	A/A + H2S
Identificación De bacteria	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Serratia odorifera</i>	<i>Serratia odorifera</i>	<i>proteus vulgaris</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>
Áreas	Área de beneficio porcino			Área de beneficio vacuno			Área de la sala de oreo			Área del corral de recepción			Área administrativa	

Tabla 46. Identificación de bacterias mediante diferenciación bioquímica del mes de junio..

Medios	Mac Conkey	CLEP	M.S	CLEP	CLEP	CLEP	Mac Conkey	Mac Conkey	Mac Conkey	Mac Conkey	Mac Conkey	CLEP	CLEP	M.S	
MALONATO	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
INDOL	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
VP	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	
RM	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	
LIA	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	
C.S	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
UREA	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	
SIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	
TSI	K/A +H2S	A/A +H2S	A/A	A/K	A/K	A/A +H2S	A/A	K/K +H2S	A/A+ H2S	A/A+ H2S	A/A +H2S	A/A	A/A	A/A	
Identificación De bacteria	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Serratia odorifera</i>	<i>Serratia odorifera</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	
Áreas	Área de beneficio porcino			Área de beneficio vacuno			Área de la sala de oreo			Área del corral de recepción			Área administrativa		

Tabla 47.Identificación de bacterias mediante diferenciación bioquímica del mes de julio.

Medios	Mac Conkey	M.S	M.S	MQ	CLEP	Mac Conkey	Mac Conkey	Mac Conkey	Mac Conkey	C.L.EP	CLEP	Mac Conkey	Mac Conkey	M.S
MALONATO	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
INDOL	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-
VP	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+
RM	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
LIA	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
C.S	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UREA	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
SIM	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
TSI	K/K +H2S	A/A	A/A	A/A	A/A	K/K +H2S	K/A +H2S	K/A +H2S	A/A +H2S	A/A	A/A +H2S	K/A +H2S	K/A +H2S	A/A
Identificación De bacteria	<i>Salmonella</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Enterobacter aerogenes.</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Enterobacter cloacae.</i>
Áreas	Área de beneficio porcino			Área de beneficio vacuno		Área de la sala de oreo			Área del corral de recepción			Área administrativa		

Tabla 48.Datos tomados de la Temperatura durante el mes de mayo, junio y julio.

Nº	Área	Temperatura (T°) promedio del mes de mayo	Temperatura (T°) promedio del mes de junio	Temperatura (T°) promedio del mes de julio
P1	Área de benefico porcino	27,05	25,25	23,88
P2	Área de benefico vacuno	25,94	25,77	22,89
P3	Área de la sala de oreo	25,53	23,24	24,93
P4	Área del corral de recepción	25,955	23,28	26,025
P5	Área administrativa	24,395	23,865	24,42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49.Datos tomados de la Humedad Relativa H% durante el mes de mayo, junio y julio.

Nº	Área	Humedad relativa (H%) promedio del mes de mayo	Humedad relativa (H%) promedio del mes de junio	Humedad relativa (H%) promedio del mes de julio
P1	Área de benefico porcino	60,5	61	65
P2	Área de benefico vacuno	57,5	59,5	61
P3	Área de la sala de oreo	59,5	58,5	56
P4	Área del corral de recepción	59	60,5	64
P5	Área administrativa	60	53	59

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO H. Panel fotográfico



Figura 41. Desinfección de placas Petri con alcohol de 96° y algodón



Figura 42. 300 ml de agua destilada en probeta lista para echar al matraz



Figura 43. Preparación de agua destilada con la ayuda de una probeta milimétrica y vaciada en 4 matraces.



Figura 44. Pesado de los medios de cultivo , CLEP, agar Saburoe, MakConkey y Manitol sait.



Figura 45. Medios de cultivo , CLEP, agar Saburoe, MakConkey y Manitol saít.



Figura 46. Baño maría en función con los medios de cultivo.



Figura 47. Baño maría y autolavado de los medios de cultivo.

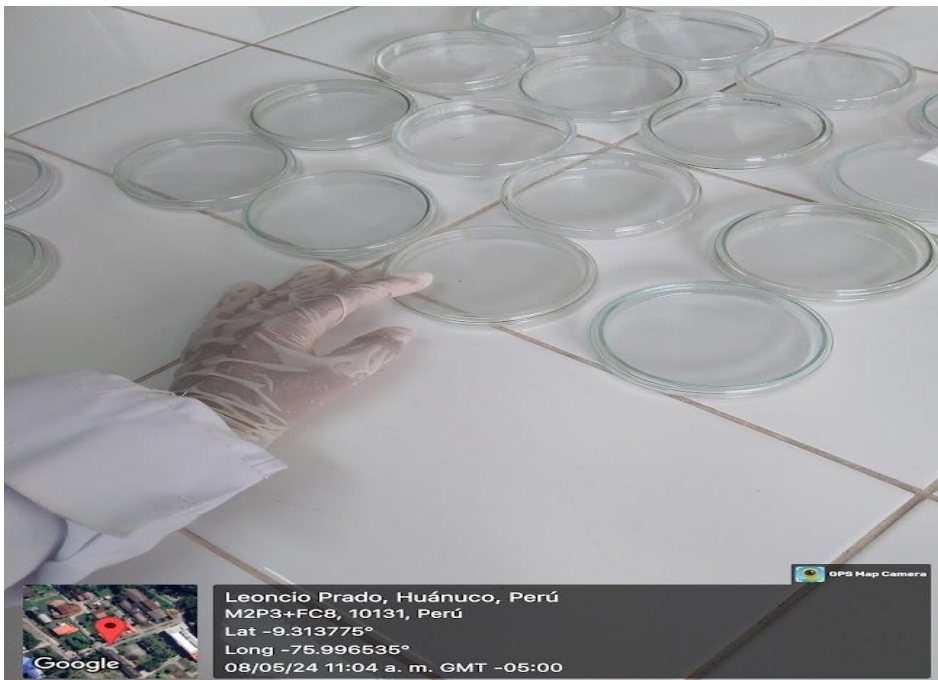


Figura 48. Placas petri desinfectadas listas para echar los medios de cultivo que fueron preparados

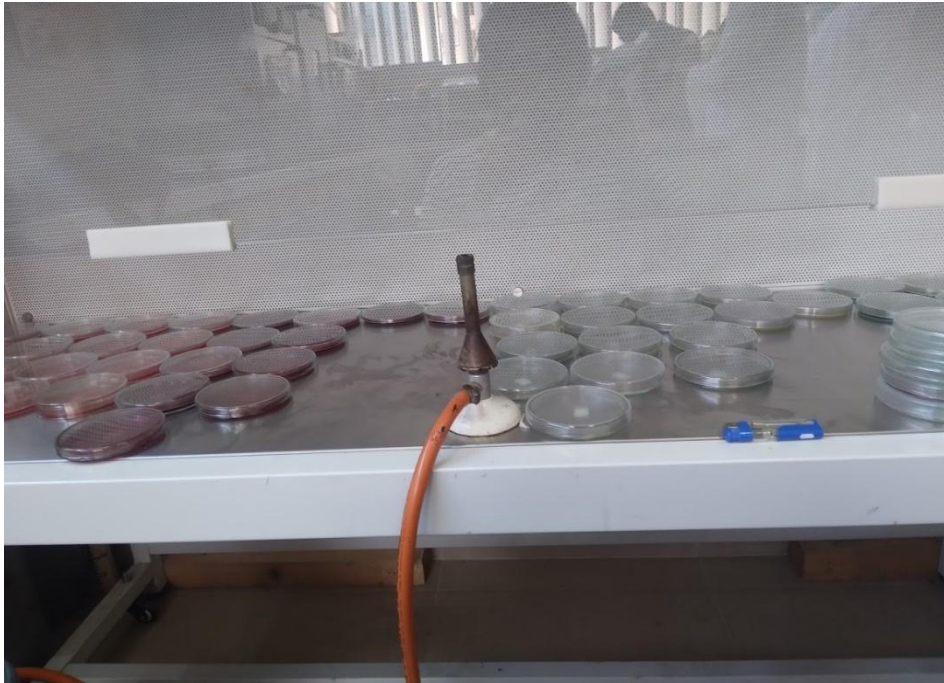


Figura 49. Preparado de medios de cultivo en placas petri al interior de la cámara de flujo laminar



Figura 50. Transporte de materiales en cooler.



Figura 51. Primer muestreo en campo en 9 de mayo del 2024



Figura 52. Segundo muestreo en campo del 11 de junio del 2024.



Figura 53. Tercer muestreo en campo del 12 de julio del 2024



Figura 54. Muestra de hongos del turno mañana luego de la incubación por 5 días.



Figura 55. Incubación de las muestras de hongos a temperatura ambiente



Figura 56. Preparación de materiales para microcultivo, con soporte microbiológico, placas Petri, porta objetos y cubre objetos.

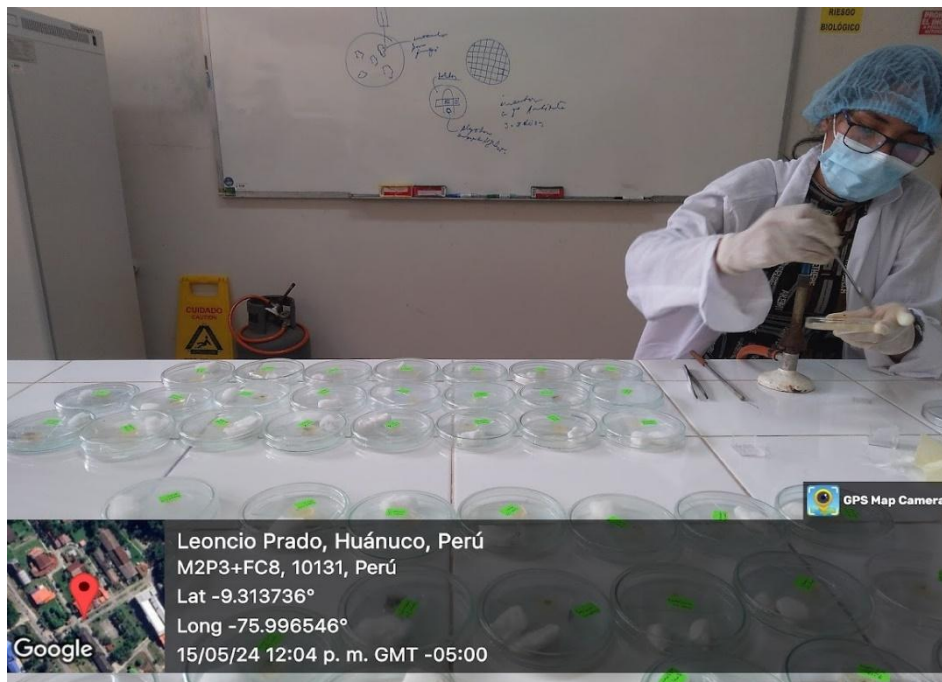


Figura 57. Siembra para, micro cultivo de hongos



Figura 58. Esterilización de tubos de prueba para la diferenciación bioquímica



Figura 59. Pesado de 1,6 g de caldo malonato en balanza analítica



Figura 60. Medios enriquecidos para la preparación de la diferenciación bioquímica



Figura 61. Distribución de medios enriquecidos de la diferenciación bioquímica en tubos de prueba esterilizados

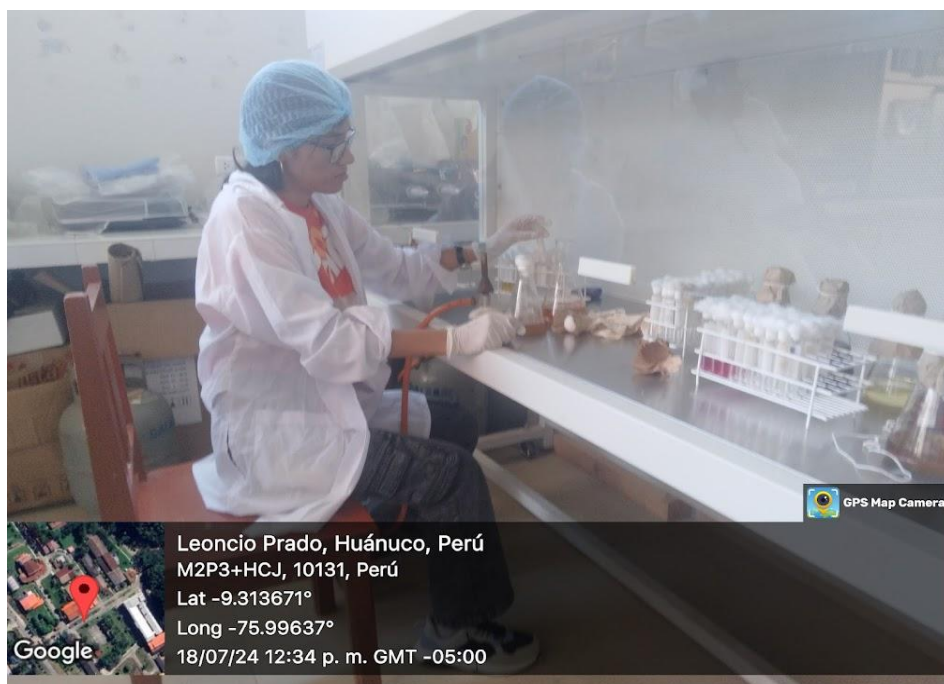


Figura 62. Sembrado de colonias en los medios enriquecidos para la diferenciación bioquímica



Figura 63. Reactivos usados para la diferenciación química



Figura 64. Suspensión bacteriana para la coloración.



Figura 65. Colación.

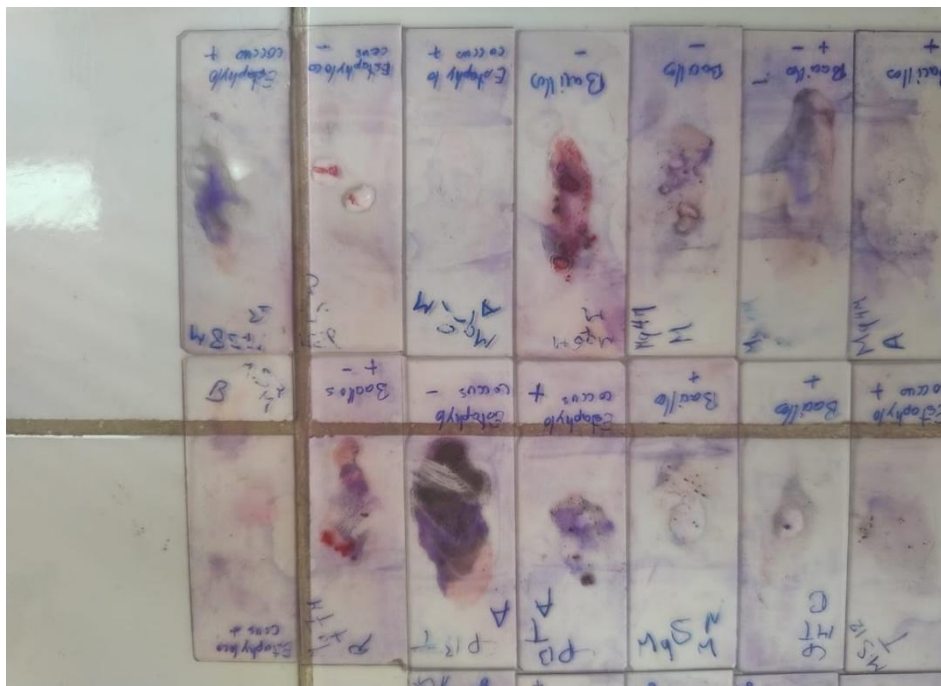


Figura 66. Laminas porta objetos ya después de la coloración Gram.

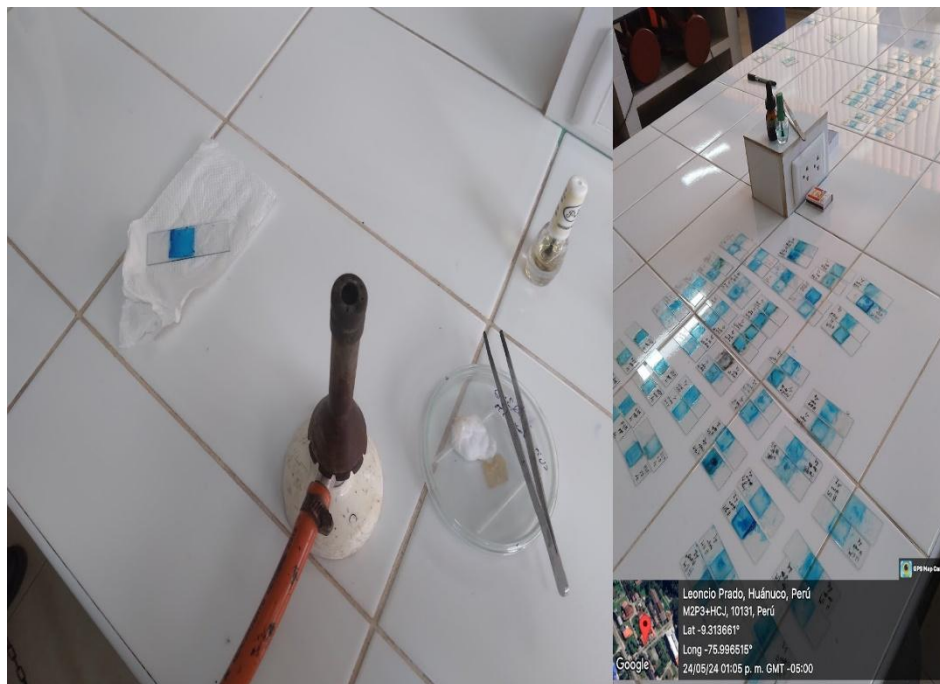


Figura 67. Uso del azul de aman después del micro cultivo para la vista al microscopio.



Figura 68. Toma de datos de la T° y Humedad relativa HR% usando el Higrometro.



Figura 69. Vista de muestras en microscopio.

