



DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN MEDIO
AMBIENTE**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**IDENTIFICACIÓN BACTERIANA DEL AIRE EN EL TALLER
DE PROCESOS CÁRNICOS DE LA ESPAM - MFL**

AUTORES:

**MARCILLO GARCÍA SULAY
KATHERINE ZAMBRANO ZAMBRANO
DIANA MARGARITA**

TUTORA:

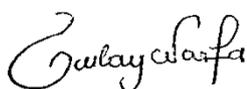
ING. TERESA VIVAS SALTOS, M.Sc.

CALCETA, FEBRERO DE 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

MARCILLO GARCÍA SULAY KATHERINE, con cédula de ciudadanía 131403242-4, y **ZAMBRANO ZAMBRANO DIANA MARGRITA**, con cédula de ciudadanía 131458772-4 declaran bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **IDENTIFICACIÓN BACTERIANA DEL AIRE EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS DE LA ESPAM – MFL** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



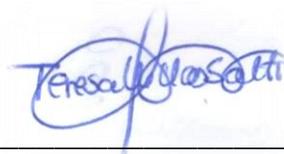
**MARCILLO GARCÍA
ZAMBRANO SULAY KATHERINE
MARGARITA**



**ZAMBRANO
DIANA**

CERTIFICACIÓN DE TUTORA

Ing. MARÍA TERESA VIVAS SALTOS, M.Sc. certifica haber tutelado el proyecto **IDENTIFICACIÓN BACTERIANA DEL AIRE EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS DE LA ESPAM - MFL**, que ha sido desarrollada por **MARCILLO GARCÍA SULAY KATHERINE Y ZAMBRANO ZAMBRANO DIANA MARGARITA**, previo a la obtención del título de Ingeniería en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. TERESA VIVAS SALTOS, M.Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

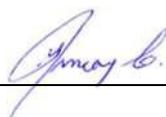
Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el trabajo de titulación **IDENTIFICACIÓN BACTERIANA DEL AIRE EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS DE LA ESPAM - MFL**, que ha sido propuesto, desarrollado por **MARCILLO GARCÍA SULAY KATHERINE Y ZAMBRANO ZAMBRANO DIANA MARGARITA**, previa la obtención del título de Ingeniería en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.



Ing. Jonathan Chicaiza Intriago, Mg. Ing.
MIEMBRO



Hugo Cobeña Navarrete, Mg.
MIEMBRO



Blga. Fernanda Pincay Cantos, Mg.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad. A mis padres por ser el pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A mi tutora, miembros del tribunal y demás docentes quienes con su experiencia, conocimiento, motivación, dedicación y confianza me orientaron en la investigación.



MARCILLO GARCÍA SULAY KATHERINE

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios todopoderoso por ser mi guía en todo momento, por nunca abandonarme cuando más lo necesito; y especialmente por permitir que cumpla uno de mis sueños tan anhelados.

A mi madre Mercedes Zambrano y a mi hermano Gregorio Zambrano por ser las personas que nunca dudaron de mis capacidades y que confiaron plenamente en que lograría obtener mi título de tercer nivel.

A la prestigiosa Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de crecer como persona y a su vez, por permitir que obtenga conocimientos únicos que en un futuro me ayudarían en mi vida profesional.

A mi tutora Ing. Teresa Vivas Saltos, M. Sc, a los miembros del tribunal de tesis conformado por la Blga. Fernanda Pincay, M. Sc; Ing. Jonathan Chicaiza, M. Sc, y Ing. Hugo Cobeña, M.Sc, un agradecimiento especial por sus conocimientos científicos y las valiosas críticas constructivas que me dieron durante todo el desarrollo de la investigación; sin su ayuda no hubiese podido seguir adelante.

De igual manera, mi eterno agradecimiento a los maestros; a quienes les debo gran parte de mis conocimientos y la experiencia que obtuve durante mi carrera.

Diana M. Zambrano J.

ZAMBRANO ZAMBRANO DIANA MARGARITA

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio de todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y privilegio ser su hija, son los mejores.

A mis hermanos por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.



MARCILLO GARCÍA SULAY KATHERINE

DEDICATORIA

A Dios por ayudarme a ser una persona perseverante, pero sobre todo por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante ante las adversidades que se me presentaron durante mi carrera universitaria.

A mi madre Mercedes Zambrano por ser mi fuente de inspiración y la razón por la que sigo superándome día a día. Su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio hicieron que mis ganas de llegar lejos fueran más grandes.

A mi hermano Gregorio Zambrano por ser como mi padre desde mis 5 años de edad hasta la actualidad, por ser una persona maravillosa que me ha dado su apoyo sin pedirme nada a cambio; definitivamente todos mis triunfos han sido posibles por Él.

A mi hijo Matías Zambrano, por ser lo más lindo que Dios pudo darme en esta vida, por ser la luz de mis ojos y el motivo por el cual no me rindo. No hay duda que Dios sabe cómo hace las cosas, y lo digo porque hace cuatro años aproximadamente, durante una conversación entre amigas mencioné que yo quería tener un hijo para verlo en mi graduación y poder dedicarle mi triunfo; y lo que en ese entonces fue un decir ahora es una realidad.

Con todo el cariño del mundo les dedico mi tesis, resultado de mucho esfuerzo y dedicación, los amo con todo mi corazón.

Diana M. Zambrano J.

ZAMBRANO ZAMBRANO DIANA MARGARITA

CONTENIDO DE TABLAS

Derechos de Autoría.....	ii
Certificación de Tutora.....	iii
Aprobación del Tribunal.....	iv
Agradecimiento.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Dedicatoria.....	viii
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Capítulo I. Antecedentes	1
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos:.....	3
1.4. Idea a Defender.....	3
Capítulo Ii. Marco Teórico.....	4
2.1. Industria Alimentaria	4
2.1.1. Taller de Procesos Cárnicos	4
2.2. Aire.....	5
2.2.1. El Aire de Espacios Interiores	6
2.2.2. El Aire Interior de Industrias Cárnicas	6
2.2.3. El Aire Vector de Transmisión de Enfermedades.....	6
2.2.4. Aerobiología	7
2.3. Bacterias	8
2.3.1. Bacterias en el Aire Interior	8
2.3.1.1. Bacterias en Industrias Cárnicas.....	9
2.3.2. Bacterias de Aire Interior y su Efecto En la Salud Ocupacional.....	9
2.3.3. Bacterias Gram Positivas	10
2.3.4. Bacterias Gram Negativas.....	11
2.4. Métodos para la Identificación Bacteriana del Aire	13
2.4.1. Diagrama de Proceso.....	13

2.4.2. Monitoreo Ambiental de Rutina	14
2.4.3. Medio de Cultivo.....	14
2.4.4. Placas Petrifilm Staph Express	16
2.4.5. Agua Peptona.....	16
2.4.6. Métodos de Muestras Microbiológicas de Aire.....	16
2.4.7. Método Pasivo por Sedimentación en Placa.....	17
Capítulo III. Desarrollo Metodológico.....	18
3.1. Ubicación	18
3.2. Duración.....	18
3.3. Variables De Estudio.....	18
3.3.1. Variable Independiente.....	18
3.3.2. Variable Dependiente	18
3.4. Métodos	19
3.4.1. Cuantitativo.....	19
3.4.2. Inductivo-Deductivo	19
3.4.3. Bibliográfico	19
3.4.4. Estadístico	19
3.5. Técnicas.....	20
3.5.1 Entrevista.....	20
3.5.2. Observación Directa.....	20
3.6. Procedimiento de la Investigación	21
Capítulo IV. Resultados y Discusión.....	30
Capítulo V. Conclusiones y.....	41
Recomendaciones	41
Bibliografía.....	43

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Símbolos utilizados en la construcción de un diagrama de proceso.	14
Tabla 3.1. Puntos de muestreo.	22
Tabla 3.2. Condiciones de incubación para crecimiento de microorganismos.	24
Tabla 3.3. Valores límites de microorganismos permitidos por la OMS	24
Tabla 3.4. Especificaciones para bacterias en industrias alimentarias.	25
Tabla 3.5. Identificación de bacterias por características de colonias.	29
Tabla 3.6. Relación de bacterias y enfermedades.	29
Tabla 4.1. Conteo de colonias de bacterias totales.	33
Tabla 4.2. Recuento de bacterias totales (UFC/m ³ de aire).	34

Tabla 4.3. Comparación de UFC/m ³ con los valores límite. (UFC/ms permitidos por la OMS	35
Tabla 4.4. Recuento de bacterias Enterobacteriaceae <i>sp</i> ³ de aire).	37
Tabla 4.5. Recuento de bacterias Staphylococcaceae (UFC/m ³ de aire).	37
Tabla 4.6. Bacterias y enfermedades.	40

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura. 3.1. Ubicación.....	18
-----------------------------	----

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Grado de contaminación del taller de procesos cárnicos.....	36
--	----

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de identificar las bacterias presentes en el aire del taller de procesos cárnicos de la ESPAM MFL, para posteriormente determinar los posibles riesgos a la salud del personal que labora en dicho lugar. Se emplearon tres entrevistas para recopilar información del área de estudio y mediante la observación directa se logró caracterizar cada una de las actividades desarrolladas en las diferentes áreas, consecutivamente, representarlas en un diagrama. Se realizaron 2 muestreos en siete áreas del taller, según el método de sedimentación por gravedad, el tiempo y el manejo del medio de cultivo Plate Count Agar. La mayor carga microbiana se localizó en el despacho ($2,5 \times 10^2$ UFC/m³ de aire) e ingreso de materia prima ($2,7 \times 10^2$ UFC/m³ de aire). Se estableció el grado de contaminación del taller, dando como resultado: contaminado en el primer muestreo (1024 UFC/m³ de aire) y poco contaminado en el segundo (662 UFC/m³ de aire). La identificación de bacterias se efectuó mediante el Agar cristal violeta-rojo neutro-bilid-glucosa para bacterias Gram negativas (Enterobacteriaceae), permitiendo observar la presencia de *Enterobacter aeroneges* en los siguientes puntos: ingreso de materia prima y almacenamiento de hielo. Las placas petrifilm staph express para Gram positivas (Staphylococcaceae) revelaron la inexistencia de dicho microorganismo. Por medio de la revisión bibliográfica, se determinó que la bacteria encontrada provoca enfermedades como: infección del tracto urinario, diarrea aguda, etc.

Palabras claves: bacteria, aire, contaminación, enfermedades.

ABSTRACT

The research was carried out in order to identify the bacteria present in the air at the ESPAM MFL meat processing workshop, in order to subsequently determine the possible risks to the health of the personnel working there. Three interviews were used to collect information from the study area and through direct observation it was possible to characterize each of the activities carried out in the different areas, consecutively, to represent them in a diagram. Two samplings were carried out in seven areas of the workshop, according to the gravity sedimentation method, time and the management of the Plate Count Agar culture medium. The highest microbial load was located in the dispatch (2.5×10^2 CFU/m³ of air) and input of raw material (2.7×10^2 CFU/m³ of air). The degree of contamination of the workshop was established, with the following results: contaminated in the first sampling (1024 CFU/m³ of air) and less contaminated in the second (662 CFU/m³ of air). The identification of bacteria was carried out using the Neutral Red-Violet Crystal-Bilid-Glucose Agar for Gram-negative bacteria (Enterobacteriaceae), allowing the presence of *Enterobacter aerogenes* to be observed at the following points: raw material entry and ice storage. Petrifilm staph express plates for Gram positive (Staphylococcaceae) revealed the absence of this microorganism. Through the bibliographic review, it was determined that the bacteria found causes diseases such as: urinary tract infection, acute diarrhea, etc.

Keywords: bacteria, air, pollution, disease

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Romero *et al.* (2016) afirman que el ser humano emite al aire, millones de bacterias todos los días. Por otra parte, hay bacterias que llegan con el viento a las edificaciones y pueden permanecer en ellas por largos periodos de tiempo influenciadas por factores ambientales tales como: hora, temperatura, humedad, y polvo. Los recuentos bacterianos son mayores cuando se encuentra un mayor número de personas en un determinado lugar (Daza *et al.*, 2015).

Un estudio realizado en EE.UU. por la Universidad de Oregón, James *et al.* (2015) lograron detectar varios grupos de bacterias que se encuentran en todas partes, es decir; dentro y sobre los seres humanos, por ejemplo: Streptococcus que se encuentra en la boca, y Propionibacterium y Corynebacterium, residentes comunes de la piel. Moreno *et al.* (2012) aseguran que algunos géneros de bacterias Gram positivas afectan el tracto respiratorio superior e inferior, produciendo enfermedades como faringitis y bronquitis. Del mismo modo, las bacterias Gram negativas producen afectaciones a la salud, ya que producen endotoxinas, y éstas provocan efectos perjudiciales tales como: fiebre, problemas cardiovasculares, bronquitis y asma por la exposición continua a estas bacterias.

Hoy por hoy, la industria alimenticia está obligada a satisfacer las necesidades del hombre, debido a que los nuevos hábitos de alimentarse conllevan a que el consumidor sea más exigente, y es por este motivo; que para los productores es un completo desafío enfrentarse continuamente al riesgo de contaminación con microorganismos deteriorantes y/o patógenos (Heredia *et al.*, 2014)

Mediante una investigación realizada en México por Rivera *et al.* (2009) logró demostrar que la posible fuente emisora de microorganismos en los espacios interiores son los seres humanos, las corrientes externas de aire que ingresan al edificio por las puertas de acceso y los extractores de aire eólicos. La ESPAM MFL cuenta con talleres de procesos agroindustriales (lácteos, cárnicos, harinas y balanceados, frutas y vegetales), los cuales se implementaron con la finalidad de complementar de manera práctica el aprendizaje de los/as estudiantes de la

carrera de Agroindustrias. El taller de procesos cárnicos es un área que constantemente está siendo ocupada, por lo que posiblemente la cantidad de bacterias en el aire sea considerable, y esto llegue a provocar afectaciones a la salud del personal, recalcando que eso depende del sistema inmunológico, tiempo de exposición y de los equipos de protección personal utilizado.

Lo expuesto anteriormente permite plantear la siguiente interrogante:

¿Cómo la identificación de bacterias presentes en el aire ayudará a determinar los posibles riesgos a la salud del personal del taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La identificación de los microorganismos en el aire interior de las edificaciones, se vuelve importante cuando se analiza la incidencia de los riesgos en la salud a las personas que ocupan estos lugares, ya que el aire es un medio de dispersión de muchos microorganismos patógenos, entre ellos las bacterias (Romero *et al.*, 2016).

Es sustancial identificar las bacterias del aire en industrias alimentarias, por el interés sanitario y por la alteración que puedan causar en los productos que en ella se fabrican (Eduard *et al.*, 2014). Las bacterias presentes en espacios interiores que generalmente predominan debido a su gran supervivencia son las Gram positivas, a diferencia de las Gram negativas, debido a que éstas suelen permanecer y sobrevivir en el aire en periodos más cortos (Serra, 2017).

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo de Ecuador (2012), menciona que aquellos trabajadores de industrias que, en su lugar de trabajo, estén expuestos a microorganismos patógenos como bacterias, se les aplicarán medidas de higiene personal y desinfección de los puestos de trabajo, además de dotar al personal de los medios de protección personal necesario.

Esta investigación tiene por objeto la identificación de bacterias mediante el método de sedimentación por gravedad, realizando el aislamiento e identificación, estableciendo los UFC/m³ de aire, con la finalidad de determinar

los posibles riesgos a los que están expuestos los trabajadores del taller de procesos cárnicos de la ESPAM - MFL.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Identificar las bacterias presentes en el aire y los posibles riesgos para la salud del personal del taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar las actividades que se desarrollan en el taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL.
- Determinar el grado de contaminación bacteriana en el taller de procesos cárnicos.
- Identificar el riesgo para la salud del personal por la presencia de bacterias.

1.4. IDEA A DEFENDER

Las actividades que se llevan a cabo en el taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL permiten que proliferen bacterias que afectan a la salud de las personas que laboran en dicho lugar.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. INDUSTRIA ALIMENTARIA

La industria alimentaria es el sector en donde se efectúan diversas actividades tales como: elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos, para consumo humano y animal. Los productos alimenticios se clasifican en: agrícolas, pecuarios y procesados (González, 2017).

La contaminación del ambiente en una fábrica de alimentos puede originarse por el viento exterior o por el aire comprimido que generalmente se lo manipula para los diferentes procesos. Los contaminantes más comunes que existen en el aire de estos lugares son: partículas de suciedad, óxido de metales, vapor de agua, vapor de aceite y microorganismos (Food Safety Innovation, 2013).

2.1.1. TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS

Cárdenas (2005), señala que un taller de procesos cárnicos es catalogado como un laboratorio, en donde se ejecutan diferentes actividades para transformar la materia prima en productos elaborados. De igual manera, dichas empresas industriales se caracterizan por tener una adecuada distribución de todas sus áreas, lo cual permite alcanzar un flujo sistemático correcto de las operaciones productivas que se efectúan, logrando la minimización de los tiempos durante la producción, y a su vez; que se evite cualquier tipo de inconvenientes.

Los componentes que se deben tener en cuenta al momento de edificar un taller de procesos cárnicos son los siguientes: paredes, techo, piso, ventanas, puertas, fosa de desagüe, iluminación y circulación del aire (Ibarra, 2013). Además, debe contar con áreas de producción bien demarcadas y equipos indispensables, con el objetivo de optimizar el trabajo a realizar (Silos, 2005). Los productos que se fabrican en estos talleres se clasifican de la siguiente manera: embutidos crudos, escaldados, cocidos y carnes crudas (Apango, 2017).

2.1.1.1. EFECTOS PRODUCIDOS POR LA CARGA MICROBIANA EN LA CARNE

La carne es un alimento de mucha jerarquía para la subsistencia del ser humano, sin embargo; esta se puede ver alterada o contaminada por bacterias fácilmente. Las variaciones que suelen presentarse son: enranciamiento, enmohecimiento,

putrefacción y coloraciones anormales, todo esto; puede ocasionar afectaciones a la salud de los consumidores (Asturias, 2016). Del mismo modo, Montenegro (2010), asegura que la existencia y tipo de microorganismos pueden presentarse de acuerdo a las condiciones en las que se encuentre la carne como por ejemplo:

- **CARNE CRUDA:** Prevalecen enterobacterias, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* y *Aeromonas*.
- **CARNE FRESCA:** Las bacterias que comúnmente se encuentran en este tipo de carne son: *Pseudomonas*, *Aerobacter* y *Alcalígenes*.
- **CARNE CONGELADA:** Si la carne no se congela a 0 °C, lo más probable es que exista desarrollo de microorganismos mesófilos.
- **CARNE SIN SECADO TRADICIONAL (5 – 14 DÍAS):** Si dicha materia prima no seca lo suficiente especialmente en su interior, puede obtener crecimiento de anaerobios facultativos o estrictos, enterobacterias, estreptococos fecales y estafilococos.

Por lo general, los efectos producidos por la carga microbiana en la carne son: descomposición, malos olores, cambios físicos y reducción de su valor proteico. Cabe recalcar, que dichos microorganismos requieren de 4 factores para afectar la carne, entre ellos están: temperatura, humedad, nutrientes y pH (Lucas, 2017).

2.2. AIRE

El aire se localiza en la atmósfera de la Tierra, está contenido por el empuje de la fuerza de la gravedad del planeta y se encuentra compuesto por una masa de gases regularmente homogénea. Su composición es de diferentes sustancias químicas que se hallan en estado gaseoso y en simetrías sutilmente variable según el lugar del planeta. A escalas más grandes las proporciones son de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otras sustancias (Uriarte, 2019).

Entre otras características, el aire no tiene un volumen definido y es sensible a la temperatura (el aire se expande con el calor y se contrae con el frío). Además, es insípido, inodoro e incoloro y transparente. Pero a cierta distancia y grandes volúmenes, se ve azul, lo que es causado por la desviación de los rayos del sol (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2018).

2.2.1. EL AIRE DE ESPACIOS INTERIORES

El aire de espacios, ambientes o interiores es particularmente adecuado y característico de habitantes, materiales directos, acciones, actividades o trabajos que se ejecuten en dicho lugar, además del empleo en exceso y mal uso de productos de aseo combinado con exuberancia de otros sectores (Venegas, 2017).

Adicional a lo antes mencionado, existe la presencia, persistencia y la resistencia de bacterias en el aire, que está directamente relacionado con los factores de carácter ambiental como: temperatura, humedad, luz, polvo, viento y turbulencia, entre otros, además; de la cantidad de agua biodisponible que proceda en tal lugar (Herrera *et al.*, 2012).

2.2.2. EL AIRE INTERIOR DE INDUSTRIAS CÁRNICAS

Estudios científicos demuestran que la recirculación del aire en una industria alimentaria, puede causar la permanencia de bacterias. Existe poca orientación en las industrias cárnicas sobre normas de ventilación y requisitos de aire limpio. La poca ventilación de estas instalaciones hace que microorganismos, como bacterias puedan persistir en el aire por varias horas y días, por lo que una buena tecnología de ventilación es el enfoque actual para reducir la permanencia de estos (Leinweber, 2019).

Las precauciones generales a considerar son el uso de mascarillas y la instalación de pantallas en el lugar de trabajo, las industrias cárnicas deben prestar atención a la calidad del aire y cómo puede ayudar a proteger a sus empleados. Para asegurar que el aire cumpla con los estándares requeridos (Instituto de Fomento Regional de España, 2011).

2.2.3. EL AIRE VECTOR DE TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

No existe microbiota autóctona en la atmósfera, pero el aire es un medio de dispersión de varios microorganismos (esporas, bacterias, virus y hongos) de otros ambientes. Los microorganismos transportados por el aire tienen una importancia biológica y económica importante debido a que producen enfermedades en plantas, animales y humanos, provocan cambios en los alimentos y materiales orgánicos, además, de deterioro y corrosión de monumentos y metales. Las enfermedades transmitidas por el aire causadas por

bacterias, virus y hongos son las respiratorias (neumonía, tos ferina, tuberculosis, legionelosis, resfriado, gripe), sistémicas (meningitis, sarampión, varicela, enfermedades fúngicas) y alérgicas (Rosa *et al.*, 2002).

Las enfermedades transmitidas por vectores como el aire representan más del 17% de todas las enfermedades infecciosas y causan más de 700.000 muertes cada año. Estas pueden ser causadas por parásitos, bacterias o virus. La distribución de la enfermedad depende de una serie de factores demográficos, ambientales y sociales complejos (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020a).

2.2.4. AEROBIOLOGÍA

La aerobiología fue creada por Meier en la década de 1930 y se define como ecología atmosférica y está plenamente adaptada para referirse al estudio de los organismos vivos en el aire, su diversidad, estilo de vida, dependencia y otros temas; y al mismo tiempo, el impacto sobre el medio ambiente (Edmonds & Benninhoff, 2016).

La aerobiología es una ciencia que en la actualidad se encuentra en progreso, la cual una rama de la biología, que se orienta en el estudio del transporte de organismos y partículas de origen biológico localizados en espacios interiores como exteriores; esta ciencia combina otras ciencias como la física y química además de la medicina, con objeto de investigación de origen, sedimentación, liberación, dispersión, biodiversidad, concentraciones y puntos de distribución de estos organismos biológicos todo esto con la finalidad de estudiar las enfermedades que logran ser transmitidas por un aire infectado (Cruz & Jiménez, 2016).

2.2.4.1. AEROBIOLOGÍA Y SALUD

Investigaciones y experiencias en el campo de la Aerobiología, de claro interés en el ámbito de salud, revela la importancia de las redes de vigilancia, sobre todo, en función de apoyo a las estrategias de la salud pública de prevención y el control de enfermedades producidas por microorganismos. Además, de información de alergias y datos de cómo sustentar la calidad de los métodos de muestreo y análisis, así como en la buena gestión de los mismos (Cervigón, 2016).

Las enfermedades alérgicas se describen en la actualidad como epidemias del siglo XXI, porque según encuestas internacionales, afectan hasta al 40% de la población en los países desarrollados, especialmente entre los jóvenes y personas adultas, con diversas variedades en su gravedad; de aquí el interés social y público sobre la aerobiología y salud (Santiago, 2016).

2.3. BACTERIAS

Las bacterias son procariontes unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la tierra y son vitales para el ecosistema terrestre. Algunas especies pueden vivir en condiciones extremas tanto de temperatura como de presión. El cuerpo humano está lleno de bacterias y, de hecho, se estima que hay más bacterias que células humanas. La mayoría de las bacterias que se encuentran en el cuerpo no causan ningún daño, al contrario, algunas son beneficiosas, pero también pueden causar enfermedades en los seres humanos (Iglesias, 2016).

El tamaño de las células bacterianas es de aproximadamente micrómetros o micra (milésimas de milímetro). La dimensión media de las bacterias está entre 1 y 10 μm , aunque hay células enanas de 0,2 μm de largo y células gigantes de 500 μm (Ruiza *et al.*, 2014).

2.3.1. BACTERIAS EN EL AIRE INTERIOR

Los microorganismos son una parte normal del ecosistema. La presencia de bacterias en el aire interior puede ocasionar problemas infecciosos y alérgicos que han llamado la atención de las personas en los últimos años, por lo que el aire es el principal vehículo y esparcidor de diversos componentes biológicos que causan la alergia al polen, toxinas y enfermedades hospitalarias, que pueden provocar enfermedades graves como endocarditis o sepsis (Olaya & Pérez, 2013).

Varios estudios realizados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE. UU. sobre la exposición humana a bacterias en el aire, muestran que el nivel de contaminación bacteriana en el aire interior de un espacio cerrado, está entre 2, 5 y hasta 100 veces más que el aire de exteriores en algunos casos. De aquí el motivo por el cual, en la actualidad se realizan investigaciones sobre la calidad del aire en interiores y, dado que se trata de un problema ambiental, se sugirió

que la contaminación en interiores sea considerada como un impacto negativo en la salud (Tingo, 2017).

2.3.1.1. BACTERIAS EN INDUSTRIAS CÁRNICAS

Según la OMS (2020b), la gran mayoría de las personas contraerán enfermedades bacterianas transmitidas por los alimentos en algún momento de sus vidas. Las industrias cárnicas son ideales para la persistencia de bacterias, ya que estas pueden flotar en el aire hasta instalarse en un lugar donde encuentre las condiciones adecuadas (alimento, humedad y temperatura) para su reproducción. Después de los cortes intestinales, se deben mantener las mejores condiciones sanitarias en cada etapa del procesamiento de la carne comestible porque puede existir la contaminación cruzada.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos afectan en mayor medida a las mujeres embarazadas y a las personas que ya tienen otras enfermedades, pero que son igualmente perjudiciales para otras poblaciones. Las bacterias comunes en estas industrias son: *Escherichia Coli* o *E. Coli*, *Listeria Monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* (Estudios Biológicos Ambientales, 2020).

2.3.2. BACTERIAS DE AIRE INTERIOR Y SU EFECTO EN LA SALUD OCUPACIONAL

A menudo es difícil establecer con precisión la mala calidad del aire de interiores, incluso en el campo de la toxicología industrial. Esto puede afectar la salud de las personas, en relación exposición y los efectos a concentraciones, en las que normalmente hay sustancias bacteriológicas contaminantes (Sáez, 2017).

Las personas suelen tener un impacto negativo en la salud ocupacional causado por los componentes bacterianos en el aire. Entre las bacterias de interés, es posible encontrar bacterias Gram positivas: *Staphylococcus sp*, *Streptococcus sp*, *Bacillus subtilis* y *Micrococcus*, bacterias Gram negativas como *Klebsiella sp*, *Pseudomonas sp*, *Enterobacter sp*, *Citrobacter sp*, y *Serratia sp*. debido a las paredes celulares delgadas que poseen las bacterias Gram negativas, es menos probable que estas estén expuestas al medio ambiente por más de 10 minutos. Por lo tanto, si se encuentran este tipo de bacterias en un espacio interior por

más de 15 minutos es un indicador de que existe contaminación ambiental (Herrera *et al.*, 2012).

2.3.3. BACTERIAS GRAM POSITIVAS

Las bacterias Gram positivas son células que se vuelven púrpuras durante el proceso de tinción de Gram. Su estructura de pared celular incluye una capa gruesa de peptidoglicano y ácido teicoico. La pared celular de las bacterias Gram positivas consiste en el espacio periplásmico entre la membrana plasmática y la capa gruesa de peptidoglicano. Otra característica específica de las bacterias Gram positivas es la presencia de ácido fosfórico en la pared celular. El ácido teicoico es un polímero de fosfato de poliol aniónico, que puede proporcionar rigidez a la pared celular al anclarlo en la membrana plasmática o reunirse covalentemente en el peptidoglicano (Farrar, 2018).

El género *Staphylococcus* incluye microorganismos que se pueden encontrar en las membranas mucosas y la piel humana, así como otros mamíferos y aves, incluidas 35 especies y 17 subespecies, la mayoría de las cuales se encuentran en humanos. Las especies asociadas con enfermedades humanas son *Staphylococcus aureus* (el *Staphylococcus aureus* más virulento y conocido), *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus afarensis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis* y *Staphylococcus cohnii* (Olaya & Pérez, 2013).

En la comunidad, las infecciones estafilocócicas suelen ser agudas, purulentas y superficiales, aunque las infecciones profundas como la osteomielitis, la neumonía, la endocarditis aguda y la intoxicación alimentaria son raras. Además, en personas con función inmunológica debilitada, se producirán mayores infecciones en muchos casos (Seija, 2015).

El género *Micrococcus* es morfológicamente similar a *Staphylococcus* y aparece como individuos y grupos de diferentes tamaños, generalmente en extremidades. Es una bacteria aeróbica Gram positiva o Gram variable y estricta. Las bacterias son generalmente bacterias saprofitas, que generalmente se encuentran en la microflora de la piel, los productos lácteos, el agua y el suelo. Pueden causar infecciones pulmonares, raramente bacteriemia recurrente, shock séptico, endocarditis o neumonía (Cervantes *et al.*, 2014).

El género *Bacillus* contiene una gran cantidad de bacterias formadoras de esporas, incluidos los aerobios estrictos para obligar a los anaerobios, cocos y bacilos, incluidas las bacterias psicrófilas y las bacterias termófilas. La mayoría de las especies de este género se encuentran en muestras de suelo, aire y polvo (Romero & Castañeda, 2015). Las especies pertenecientes a este género son muy heterogéneas debido a su enorme diversidad metabólica y nutricional y a la composición y estructura de la pared celular. Asimismo, existen especies psicrófilas, mesófilas y termófilas, así como especies alcalifílicas, neutrofílicas y acidófilas. Las especies más conocidas son *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis* y *Bacillus subtilis* (Cruz & Jiménez, 2016).

De la familia Streptococcaceae, *Leuconostoc sp.* es un coco Gram positivo anaerobio facultativo y no móvil. Las infecciones con *Leuconostoc sp.* son raras, por lo general afectan a los pacientes con una subyacente enfermedad produciendo meningitis y neumonías (Lopardo, 2017).

El género *Clostridium* consiste en un grupo de bacilos Gram positivos anaeróbicos esporulados. Distribuidas en la naturaleza, existen alrededor de 150 especies, distribuidas principalmente en el suelo y los intestinos, muchos animales incluidos los humanos. Al tener la capacidad de producir exotoxinas poderosas, puede causar infecciones con condiciones severamente tóxicas, como gas gangrenoso. Los patógenos más famosos son *Clostridium botulinum*, *Clostridium tetani* y *Clostridium difficile* (Miranda & Rojo, 2018).

Pertenece a *Gemella sp.* es un coco Gram positivo, anaerobio facultativo, que forma parte de los componentes habituales de la flora orofaríngea, intestinal y urogenital, y puede causar infección en casos raros. Las infecciones asociadas a este patógeno suelen ser intravasculares, principalmente endocarditis. La ubicación de la piel no es común y apenas se ha descrito hasta ahora (Villamil *et al.*, 2019).

2.3.4. BACTERIAS GRAM NEGATIVAS

Las bacterias Gram negativas se caracterizan por el color que obtienen tras aplicar un proceso químico denominado "tinción de Gram". Al utilizar este proceso, las bacterias Gram negativas se tiñen de rojo. La membrana molecular está encerrada en una cápsula protectora (Larry *et al.*, 2019).

Las bacterias Gram negativas se caracterizan por la presencia de espacio periplásmico, que es una capa única de peptidoglicano intercalada entre la membrana plasmática y la membrana externa de la célula. El peptidoglicano, también llamado proteína de la pared, es un polímero compuesto por una estructura de carbohidratos y aminoácidos (Farrar, 2018).

Pseudomonas sp. existen en diferentes medios en el suelo, el agua y el aire, son bacterias oportunistas, luego de la administración oral producen exotoxinas que causan diarrea, estas bacterias oportunistas pueden propagarse a plantas, animales y personas. Las enterobacterias se forman de bacilos Gram negativos y cocos. Estas bacterias son comunes en la naturaleza y se pueden encontrar en el agua, la tierra y los animales. En los seres humanos, se encuentran en el tracto respiratorio superior (una pequeña parte), la piel (especialmente el área perianal), la uretra anterior, especialmente el intestino; aumenta la concentración a lo largo del tracto digestivo, es decir; comienza en el estómago y termina en el intestino grueso (Herrera *et al.*, 2012).

Los géneros y especies más comúnmente aislados de Enterobacteriaceae son *Escherichia coli*, *Shigella*, *Salmonella*, *Klebsiella sp.*, *K. pneumoniae*, *Enterobacter*, *Serratia*, *S. fonticola*, *Citrobacter sp.*, *C. freundii*, *Yersinia sp.*, *Y. enterocolitica* y *Y. pestis* (Puerta & Mateos, 2010).

La mayoría de las enterobacterias causan diarrea, que está relacionada con la ingesta de agua y alimentos contaminados por heces, y también puede transmitirse de persona a persona a través de la vía ano-mano-oral. En otros casos, pueden causar peritonitis, abscesos, meningitis, endocarditis y neumonía hospitalaria (Lösch *et al.*, 2015).

Ciertas enterobacterias se mencionan sólo en casos de enfermedades zoonóticas que suelen afectar a roedores, cerdos y aves. Los seres humanos son el anfitrión accidental de infecciones y son causas relativamente raras de diarrea y adenitis mesentérica. También se describen casos de eritema nodosa, que en ocasiones aparecen de forma epidémica (Puerta & Mateos, 2010).

Acinetobacter sp. es un tipo de cocos Gram negativos aeróbicos no fermentables que sobreviven fácilmente en superficies polvorosas y, a menudo, se depositan en la piel humana. Esta bacteria es la causa de infecciones

nosocomiales, neumonía, meningitis e infecciones del tracto urinario (Herrera *et al.*, 2012).

Corynebacterium es un género con muchas especies. Algunos de ellos forman parte de la flora normal de la mucosa y piel humana y, excepcionalmente, algunos de ellos causan enfermedad en pacientes inmunosuprimidos. El patógeno destacado es *C. diphtheriae* por clamidia, que es una enfermedad grave llamada difteria. El microorganismo es *Bacillus polymorpha* y no tiene formación de esporas, debido a que es fermentador de glucosa y catalasa positivo (Macedo & Vola, 2016).

Las bacterias provocan enfermedades y virulencia a través de mecanismos bioquímicos, pero no todas las bacterias tienen la misma posibilidad de causar infecciones y enfermedades posteriores (Cruz & Jiménez, 2016). El desarrollo de la enfermedad depende del patógeno y del huésped. De esta forma, los cambios en la salud de las personas en el entorno interno pueden manifestarse en diversos síntomas agudos y crónicos, así como en diversas formas de enfermedades específicas, como neumonía, endocarditis, meningitis y tuberculosis, así como dolor de cabeza y conjuntivitis (Herrera *et al.*, 2012).

2.4. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN BACTERIANA DEL AIRE

2.4.1. DIAGRAMA DE PROCESO

Manene (2011), define al diagrama de proceso como una representación gráfica, la cual desglosa un proceso en diferentes actividades, además; Torres (2019), destaca que permite una mejor visualización de los procedimientos que se realizan, logrando una gestión empresarial correcta. No obstante Herrera (2020), afirma que este esquema es empleado en programación, economía y sobre todo en procesos industriales. Pardo (2012), indica que para una correcta elaboración de dicho diagrama es indispensable utilizar símbolos convencionales, los mismos que están ilustrados en la tabla 2.1 con su nombre y descripción.

Tabla 2.1. Símbolos utilizados en la construcción de un diagrama de proceso.

Símbolos	Nombre	Descripción
	Elipse u óvalo	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo. Está reservado a la primera y última actividad.
	Rectángulo o caja	Se utiliza para definir cada actividad o tarea. Debe incluir siempre un verbo de acción.
	Rombo	Se utiliza cuando se debe tomar una decisión. Incluye siempre una pregunta.
	Flecha	Se utiliza para unir el resto de símbolos entre sí
	Símbolos de entrada y salida	Sirven para representar entradas necesarias para ejecutar actividades del proceso o para recoger salidas generadas durante su desarrollo.
	Conectores	Representan conexiones con otras partes del diagrama de flujo o con otros procesos

Fuente: Pardo (2012).

2.4.2. MONITOREO AMBIENTAL DE RUTINA

El monitoreo ambiental de rutina ayuda a identificar el estado microbiológico de las diferentes instalaciones durante un proceso, destacando que este procedimiento se puede cumplir las veces que sean necesarias. Lo más recomendable es que dicho monitoreo se efectúe alrededor de cada quince días, sin embargo; este lapso puede verse alterado por los procesos que se ejecuten, el tipo de producto que se elabore, y por supuesto, de las circunstancias en las que se encuentren los equipos (Pérez *et al.*, 2016).

2.4.3. MEDIO DE CULTIVO

Es un producto compuesto por una combinación de nutrientes, capaz de permitir el desarrollo de las bacterias, hongos y/o virus. Los medios están disponibles en agares (sólido) y caldos (líquido), sin embargo; los nutrientes, pH y temperatura de dichos cultivos serán únicos para cada crecimiento de microorganismo. A su vez, es importante mencionar que en los Laboratorios de Microbiología se utilizan diferentes medios, con la finalidad de determinar la contaminación en alimentos, medicamentos, ambientes, entre otros (Pedrique & Gutiérrez, 2008).

2.4.3.1. MEDIO DE CULTIVO SELECTIVO

Gómez (2017), indica que este medio permite el crecimiento específico de un grupo de microorganismos, es decir; inhibe el desarrollo de los que no son de interés. En otras palabras; es manipulado para la selectividad y aislamiento de microorganismos existentes en poblaciones mixtas. Gil (2018), explica que dicho medio se manipula comúnmente para identificar bacterias Gram positivas y Gram negativas, y el interés de estos análisis puede ser: clínico, industrial, ambiental y alimentario.

2.4.3.2. AGAR

El agar es un elemento solidificante manejado generalmente para la preparación de los medios de cultivos. Cuando se encuentra en estado líquido, se lo licúa a la temperatura del agua hirviendo (100 °C) y cuando se enfría (40 °C) se solidifica (Martínez, 2016). Existen diversos tipos de agares entre ellos están:

- **PLATE COUNT AGAR:** De acuerdo a Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (2014), este agar se usa para cuantificar microorganismos de manera rápida y segura. Es un medio no selectivo, puesto que crecen todos los microorganismos aerobios mesófilos, permitiendo que se realice el recuento de bacterias totales. Mast Group (2019) certifica que dicho polvo aeróbico está compuesto por: triptona, dextrosa, extracto de levadura y agar – agar, además; que su pH es de $7,0 \pm 0,2$.
- **AGAR CRISTAL VIOLETA – ROJO NEUTRO - BILID – GLUCOSA:** Es un medio de cultivo selectivo destinado para la detección y respectivo recuento de enterobacterias, la cual corresponde al grupo de bacterias Gram negativas. Posee un pH de $7,4 \pm 0,2$ y está compuesto del siguiente modo: peptona de gelatina, extracto de levadura, cloruro de sodio, agar, cristal violeta, rojo neutro, mezcla de sales biliares y glucosa. Este agar es el agente solidificante, y gracias a todos los elementos que lo componen se logran observar las colonias con su color característico rojo púrpura, y a su vez; el diámetro que hayan alcanzado que puede ser de 1 a 2 mm (Laboratorio Britania S.A., 2015).

2.4.4. PLACAS PETRIFILM STAPH EXPRESS

Está formada por una placa de recuento y un disco Petrifilm Staph Express, enfatizando que dicha placa cuenta con un medio de cultivo preparado. Este sistema innovador cuenta con varias ventajas entre ellas están: fácil manipulación, eficacia y rapidez, ya que los resultados se obtienen una vez que hayan transcurrido 24 horas. El medio cromogénico Baird-Parker que contiene se caracteriza por ser selectivo y diferencial, lo cual permite que se lleve a cabo el recuento de estafilococos, pertenecientes a las bacterias Gram positivas, las mismas que se distinguen por el color (rojo-violeta) de las colonias desarrolladas (Alonso & Poveda, 2008).

2.4.5. AGUA PEPTONA

Se utiliza como medio diluyente para enriquecer las bacterias de los alimentos y otros materiales de importancia sanitaria. Se recomienda utilizar un medio de enriquecimiento no selectivo en lugar de una solución fisiológica para recuperar las células bacterianas entéricas dañadas por los efectos físicos y químicos de los alimentos. Si se utiliza como medio básico para la fermentación de carbohidratos, se debe agregar el indicador de Andrade y el carbohidrato en cuestión. En este medio pueden crecer microorganismos como: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* (Springer, 2012).

2.4.6. MÉTODOS DE MUESTREOS MICROBIOLÓGICOS DE AIRE

2.4.6.1. SEDIMENTACIÓN POR GRAVEDAD

El funcionamiento se basa en la colocación de las cajas de Petri con el respectivo medio de cultivo, las cuales permanecen abiertas durante cierto periodo permitiendo la precipitación de microorganismos. Es importante que las cajas de Petri se expongan en el mismo lugar y bajo las mismas circunstancias para hacer la comparación de los resultados encontrados, además; hay que tener en cuenta que la deposición tiende a variar por diferentes factores como: tamaño y forma del microorganismo, velocidad y turbulencia del aire. Lo mejor de este método es que tiende a ser de fácil manipulación y económico (Silva, 2018).

2.4.6.2. IMPACTO SOBRE SUPERFICIES SÓLIDAS

Actualmente, es la técnica que más utilizada debido a que los microorganismos se separan de la corriente de aire, usando la inercia para forzar la precipitación

sobre los espacios sólidos. En otras palabras, el proceso dependerá únicamente de las características de la partícula (tamaño, densidad y velocidad), además de las propiedades físicas del aparato que se manipule (dimensiones de la boquilla y el recorrido del flujo de aire) (Zaravia, 2014).

2.4.6.3. MUESTREADOR DE AIRE

Es un aparato que permite ejecutar muestreos microbiológicos del aire, para su posterior análisis en los laboratorios. Se ha comprobado que los resultados con estos dispositivos son precisos y eficaces, ya que su funcionamiento está basado en recolectar las muestras del aire y luego depositarla en los medios de cultivos, todo esto; a un tiempo y a una velocidad fija. Existen diferentes dispositivos entre ellos están: aparato SAS “Surface Air System” compact, monitor millipore, rotor, Burkard, Anderson y los frascos borboteadores (Zaravia, 2014).

2.4.7. MÉTODO PASIVO POR SEDIMENTACIÓN EN PLACA

El método pasivo por sedimentación en placa se aprovecha para la respectiva cuantificación de unidades formadoras de colonias por metro cúbico (UFC/m³ de aire) de bacterias. Cabe recalcar, que este procedimiento se lo realiza después de haber efectuado el conteo de colonias desarrolladas en los medios de cultivo (Moreno *et al.*, 2012). A continuación, se describe la ecuación referente al método nombrado anteriormente (Pérez, 2008).

$$N = \frac{NC \times 25}{T} \text{ Ec. [3.1]}$$

Donde:

N = UFC/m³ de aire

NC = Número de colonias

T = Tiempo (minutos)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación fue realizada en el taller de procesos cárnicos del área agroindustrial, perteneciente a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” ubicada en el cantón Bolívar.

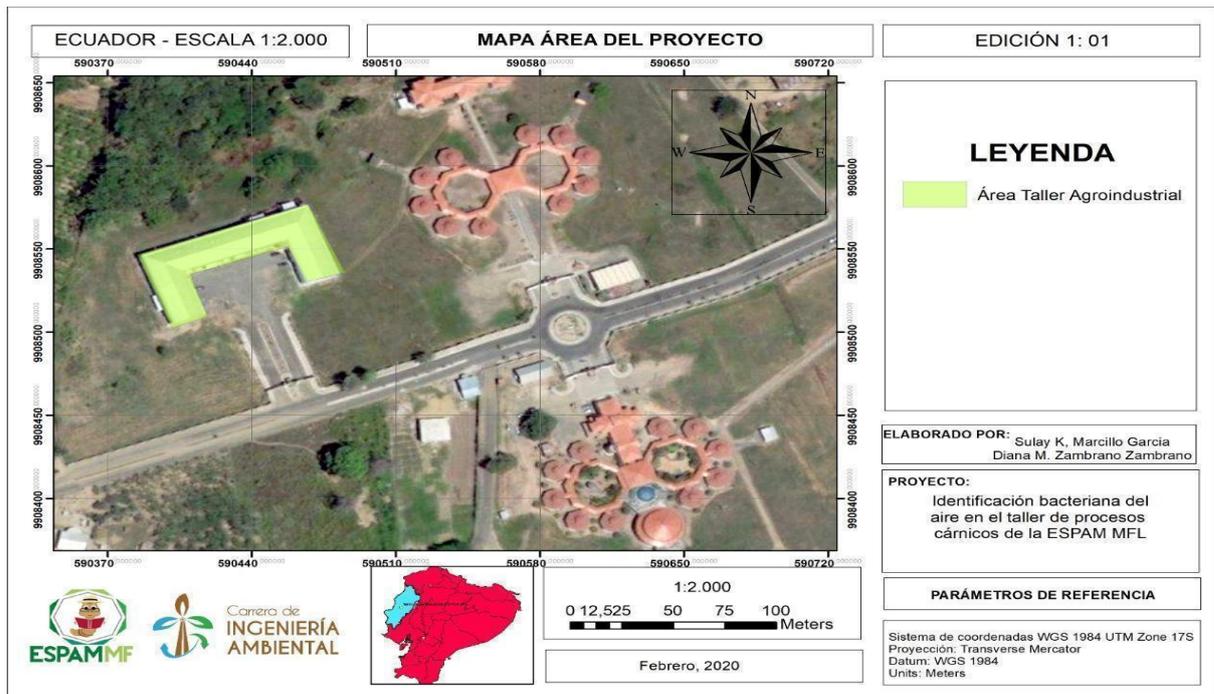


Figura. 3.1. Ubicación del área de investigación.

Fuente: Google Map (2019).

3.2. DURACIÓN

Asumió una duración de 7 meses (abril - noviembre) dentro de un año calendario, a partir de la aprobación del trabajo de investigación, para las labores de generación, evaluación, análisis y tabulación de la información.

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Procesos cárnicos.

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Identificación microbiana.

3.4. MÉTODOS

Los métodos que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes:

3.4.1. CUANTITATIVO

Se analizaron los diversos parámetros del taller de procesos cárnicos como: número de los procesos productivos, horas de trabajo, puntos de muestreo, muestras y Unidades Formadoras de Colonias de bacterias del aire (UFC). Toda la información que se obtuvo fue con base a una muestra de la población, y sus resultados fueron extrapolables, con un determinado nivel de error y nivel de confianza del 3,5% (Rueda, 2013).

3.4.2. INDUCTIVO-DEDUCTIVO

Son métodos de razonamiento lógico, el inductivo utiliza premisas particulares para llegar a una conclusión general, y el deductivo emplea principios generales para concluir específicamente (Baly, 2013). Se emplearon ambas metodologías para expresar y obtener conclusiones y recomendaciones generales, a partir de premisas particulares encontradas dentro de la investigación planteada, además de análisis e interpretación de gráficos, tablas y figuras.

3.4.3. BIBLIOGRÁFICO

Se caracteriza por la utilización de los datos secundarios como fuente de información. Relacionando datos ya existentes que proceden de distintas fuentes (Rodríguez, 2013). Se utilizó este método para apoyo de la investigación, se extrajo información de fuentes como: revistas científicas, artículos, libros de varios autores, páginas web, entre otros; la cual sirvieron para el sustento teórico y para análisis de los resultados encontrados dentro de los objetivos planteados en la presente investigación.

3.4.4. ESTADÍSTICO

Consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación (Faraldo & Pateiro, 2012). Se aplicó el método para la elaboración de tablas numéricas y gráficos, los cuales permitieron describir y analizar las condiciones de dicho lugar.

Además, se empleó Microsoft Excel para la respectiva tabulación de datos de la variable independiente, de la investigación realizada en el taller de procesos cárnicos, con el objetivo de medir, cuantificar y posteriormente; representarlos en un gráfico estadístico.

En relación con lo anterior, los métodos que se utilizaron en la investigación fueron el cuantitativo, inductivo, deductivo, bibliográfico y estadístico; puesto que se evaluó la situación existente y se obtuvieron datos cuantificables de las bacterias presentes en el aire del taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL, y que finalmente, mediante una revisión bibliográfica se determinaron los posibles riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores.

3.5. TÉCNICAS

3.5.1 ENTREVISTA

De acuerdo a Folgueiras (2016), esta técnica es una conversación en la cual se quiere averiguar datos específicos sobre la información requerida, además incluye la opción de selección previa a quien o quienes se va a realizar. Motivo por el cual en la presente investigación, se aplicó al coordinador de los talleres agroindustriales, al técnico encargado de la administración del taller de procesos cárnicos y al técnico que está a cargo del departamento de limpieza de la ESPAM - MFL.

3.5.2. OBSERVACIÓN DIRECTA

Se empleó observación directa para obtener percepciones de la realidad estudiada, tanto en los procesos productivos del taller de cárnicos como en la selección de puntos de muestreo (Vizcarra, 2015).

En referencia a lo anteriormente expuesto, las técnicas que se utilizaron en la investigación fueron la entrevista y observación directa, para caracterizar los procesos del taller e identificar los puntos de muestreo de bacterias en el aire, para finalmente hacer la relación que existe con los posibles riesgos a los cuales están expuestos el personal que realiza actividades laborales y de investigación en el taller de procesos cárnicos de la ESPAM - MFL.

3.6. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

FASE I. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS DE LA ESPAM - MFL

Se visitó el taller de procesos cárnicos con el objetivo de obtener información mediante la aplicación de entrevistas a diferentes personas que desempeñan actividades en dicho lugar. Además, se empleó la técnica de observación directa y mediante una ficha, se conocieron los procesos productivos que se desarrollan en cada área, con la finalidad de representarlos en un diagrama de proceso.

Actividad 1.- Descripción del área de estudio

Se aplicaron tres entrevistas semi-estructurada Folgueiras (2016), dirigidas a las siguientes personas: coordinador de los talleres agroindustriales con el propósito de conocer las características del taller de procesos cárnicos (Anexo 1-A), también al técnico encargado de la administración del área ya mencionada, para obtener datos básicos como: días laborables, horarios, equipos de protección personal que utiliza, etc (Anexo 1-B) y finalmente; a la persona encargada del departamento de limpieza para recopilar información acerca de la higiene y desinfección que se efectúa en el área de estudio (Anexo 1-C).

Actividad 2.- Conocer los procesos que se desarrollan en el taller

Mediante la observación directa y aplicando una ficha (Anexo 2) se identificaron las diferentes actividades que se realizan en cada área de trabajo y se representó en un diagrama de proceso utilizando los símbolos de la tabla 2.1 (Pardo, 2012).

FASE II. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS

Se realizaron dos muestreos aplicando el método de monitoreo ambiental. Para esto, se prepararon los medios de cultivos selectivos para recolectar las muestras empleando la técnica de sedimentación por gravedad. Después, se incubaron a una temperatura de 37 °C durante 48 horas y posterior a eso, se realizó el conteo de UFC/m³ de aire mediante la fórmula descrita en el método pasivo por sedimentación en placa. Finalmente, con los datos adquiridos se estableció el grado de contaminación del taller, basado en los límites críticos que

determinan las condiciones de un espacio interior de un taller agroindustrial (tabla 3.4).

Actividad 1.- Puntos de muestreo

El taller de procesos cárnicos cuenta con 10 áreas de procesos productivos, sin embargo; tres de ellas no estaban funcionando debido a que se encontraban en mantenimiento, es por esta razón, que se establecieron 7 puntos estratégicos para obtener las muestras (Anexo 3-A). Se realizaron dos muestreos, esta cantidad se tomó como referencia de una investigación realizada en Colombia por Romero *et al.* (2016), teniendo en cuenta que el segundo monitoreo se lo llevó a cabo a los 15 días de haber realizado el primero, debido a que ese lapso se recomienda en el monitoreo ambiental de rutina (Pérez *et al.*, 2016).

Méndez *et al.* (2015) sugiere que por cada punto a muestrear se coloquen tres cajas de petri (cantidad indispensable para obtener muestras representativas del área en general) y que se ubiquen durante las horas de producción. Además; datos importantes tales como: puntos de muestreo, ubicación, horario y cajas de petri por área, se plasmaron en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Puntos de muestreo.

PRIMER SEMANA DE SEPTIEMBRE – 2020					
Puntos de muestreo	Ubicación	Horario	Cajas de petri por área		
			1	2	3
1	Ingreso de materia prima				
2	Área de producción (climatizada)				
3	Área de producción (caliente)				
4	Cámara de almacenamiento de hielo				
5	Empaque y embalaje				
6	Despacho				
7	Bodega				
TERCER SEMANA DE SEPTIEMBRE – 2020					
Puntos de muestreo	Ubicación	Horario	Cajas de petri por área		
			1	2	3
1	Ingreso de materia prima				
2	Área de producción (climatizada)				
3	Área de producción (caliente)				

4	Cámara de almacenamiento de hielo
5	Empaque y embalaje
6	Despacho
7	Bodega

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 2.- Preparación de medio de cultivo

Se utilizó el medio de cultivo selectivo (Gómez, 2017). Basado en la metodología de Cabello (2012), la preparación del medio de cultivo en placa se realiza de la siguiente forma un día antes de cada muestreo.

1. Se pesó el Plate Count Agar (PCA) a una concentración de 23,5 g y se rehidrató en 1000 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer. Luego, se mezcló para obtener su respectiva homogenización.
2. El matraz debió cerrarse totalmente con papel aluminio en la parte de arriba, y luego fue introducido a la autoclave a 40 °C durante 30 minutos.
3. Se distribuyó 25 ml de medio en las cajas de petri que estaban estériles en las proximidades del mechero, y a su vez; se flameó la boca de la botella para evitar contaminaciones.
4. Por último, se dejó que el medio solidifique.

Actividad 3.- Rotulación y recolección de las muestras

Las cajas de petri fueron rotuladas con los siguientes datos: punto de muestreo, repetición, fecha, hora y medio de cultivo. Por otro lado, para la obtención de las bacterias presentes en el ambiente, se aplicó la técnica de sedimentación por gravedad (Silva, 2018), exponiendo las cajas de petri (90 mm de diámetro) con PCA abiertas durante 30 minutos (Romero *et al.*, 2016). Una vez transcurrido ese periodo, las cajas de petri se cubrieron con papel aluminio y se transportaron en una hielera de poliestireno expandido, la cual fue cerrada de manera segura, para evitar la contaminación de las muestras recolectadas durante su traslado al Laboratorio de Microbiología perteneciente a la carrera de Agroindustrias (Isumi, 2015).

Actividad 4.- Incubación y conteo de UFC/m³

A través de la tabla 3.2 expuesta por Canet (2016), se lograron determinar las condiciones adecuadas (temperatura y tiempo) para la incubación de todas las muestras obtenidas, y que el crecimiento de las bacterias mesófilas sea un éxito.

Tabla 3.2. Condiciones de incubación para crecimiento de microorganismos.

PARÁMETROS	BACTERIAS TOTALES	MOHOS Y LEVADURAS
Temperatura	37 °C	30 °C
Tiempo	48 horas	72 horas, repetir lectura a los 5 días.

Fuente: Canet (2016).

Al finalizar la incubación (37 °C durante 48 horas) para el desarrollo de bacterias, se realizó el conteo empleando un contador de colonias de marca Boeco y los recuentos se representaron como UFC/m³ de aire, lo cual se realizó mediante la ecuación (3.1) referente al método pasivo por sedimentación en placa (Pérez, 2008).

$$N = \frac{NC \times 25}{T} \quad \text{Ec. [3.1]}$$

Donde:

N = UFC/m³ de aire

NC = Número de colonias

T = Tiempo (minutos)

Posteriormente, los recuentos de bacterias totales (UFC/m³ de aire) encontrados en las diferentes áreas, fueron comparados con valores establecidos por la OMS acerca de los niveles de contaminación de microorganismos aceptados dentro de un espacio (tabla 3.3) (Ruiz & Col, 2016).

Tabla 3.3. Valores límites de microorganismos permitidos por la OMS.

Niveles de contaminación	Concentración de microorganismos (UFC/m ³ de aire)
Muy baja	25
Baja	26 – 100
Intermedia	101 – 500
Alta	501 – 2000

Fuente: Ruiz y Col (2016).

Actividad 5.- Determinación del grado de contaminación

Se estableció mediante la metodología expuesta por Pérez (2008), para calificar la calidad ambiental de una sala de trabajo en una industria alimentaria, la misma

que establece los límites críticos; que determinan las condiciones de un espacio interior (tabla 3.4).

Tabla 3.4. Especificaciones para bacterias en industrias alimentarias.

Número de UFC/m ³ de aire	Grado de contaminación
>1500	Altamente contaminado
1000-1500	Contaminado
750-1000	Ligeramente contaminado
500-750	Poco contaminado
de los talleres agroindustriales 100-500	No contaminado

Fuente: Pérez (2008).

FASE III. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO PARA LA SALUD DEL PERSONAL POR LA PRESENCIA DE BACTERIAS

Se llevó a cabo la preparación de dos agares, cada uno con diferente uso y propósito de identificación, bacterias Gram positivas (PetriFilm Staph Express) y Gram negativas (Agar cristal violeta-rojo neutro-bilid-glucosa), además se preparó agua peptona para la realización de diluciones de muestras a diferentes concentraciones (10×1 , 10×2 y 10×3) que se utilizaron en las dos siembras. Consecutivamente, se realizó la respectiva identificación de Enterobacteriaceae y Staphylococcaceae y se procedió a investigar las posibles enfermedades que estas pueden causar al personal que labora en el taller de procesos cárnicos de la ESPAM - MFL.

Actividad 1.- Diluciones de muestras

Se preparó el agua peptona basada en el método de enumeración de Listeria según la ISO 11290 de la siguiente manera:

- Se pesó 10 g de agua peptona en la balanza analítica para posteriormente incorporarlo en 500 ml de agua purificada.
- Se mezcló en un agitador magnético para obtener una mezcla homogénea durante 1 min.
- Seguidamente con la ayuda de una pipeta y una pera se colocó 9 ml de la preparación en tubos de ensayo.
- Se colocaron los tubos de ensayo en la autoclave a 121 °C durante 30 min.
- Se guardó en refrigeración el agua peptona para su posterior uso.

A continuación, se procedió a realizar las diluciones de muestras, tal y como lo recomienda la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13:2013 de cada punto de muestreo se tomó una repetición al azar y se procedió a realizar dicho procedimiento. Finalmente, se efectuaron las diluciones a concentraciones de 10^1 , 10^2 y 10^3 , se rotularon y se guardaron para llevar a cabo la siembra en los diferentes medios.

Actividad 2.- Preparación de los agares

Se efectuaron 2 siembras, una por cada familia de bacteria; con los siguientes medios de cultivos:

- Agar cristal violeta-rojo neutro-bilis-glucosa (VRBG) para bacterias Gram negativas (enterobacteriaceae).
- Placas Petrifilm Staph Express para bacterias Gram positivas (staphylococcaceae).

Para la preparación de agar de medio sólido en placa, se ejecutó el siguiente procedimiento basado en la metodología propuesta por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13:2013 de control microbiológico enterobacteriaceae.

Preparación para enterobacteriaceae

- Se pesó el agar cristal violeta-rojo neutro-bilid-glucosa (VRBG) 35,5 g y se rehidrató en 1000 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer, seguidamente, se mezcló con el fin de obtener una mezcla homogénea.
- El matraz se cerró totalmente con papel aluminio, para luego ser introducido a la autoclave a 45 ± 2 °C durante 30 minutos.
- Pasado este tiempo se retiró de la autoclave y se distribuyó 25 ml del agar cristal violeta-rojo neutro-bilid-glucosa (VRBG) en cada caja de petri estériles cerca del mechero, flameando bien la boca de la botella para evitar contaminaciones.
- Se dejó que el medio solidifique a temperatura ambiente.

Para el recuento en placa por siembra en profundidad, se lo realizó de acuerdo a la Norma Internacional AOAC método oficial 2003:11 para recuento de staphylococcaceae.

Preparación para staphylococcaceae

- Se utilizó placas preparadas petrifilm staph express con diluyentes enlistados de sal de peptona y agua peptona buferada 0,1%.
- Se mezcló y homogeneizó la muestra mediante los métodos usuales.
- Para una recuperación y crecimiento óptimo de los microorganismos, y ajuste del pH de la muestra fue diluida entre 6,5 y 7,5.

Actividad 3.- Rotulación, siembra e incubación de cultivo

Se realizó la rotulación de las cajas de petri con fecha, punto de muestreo, nombre de medio de cultivo y se desinfectó el área de trabajo para la siembra. Se utilizó un mechero para esterilizar el asa de siembra, evitando cualquier tipo de contaminación. Posteriormente, se flameó el asa bacteriológica para garantizar que no se contamine la siembra (Pérez, 2008). El trazo que se utilizó para la siembra de cultivo fue el de control microbiológico enterobacteriaceae de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13:2013.

Siembra e incubación de enterobacteriaceae

- Se vertió en cada caja de Petri inoculada aproximadamente 20 cm³ de agar VRBG templado 45±2 °C.
- Se dejó solidificar durante 20 min a temperatura ambiente.
- Se sembró la dilución de muestras de las cajas de Petri de bacterias totales 10x² y 10x³ con la ayuda de una pipeta electrónica 3M™ de 1 ml (una siembra por cada dilución).
- Delicadamente, se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo VRBG, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, cinco veces en cada dirección, se hizo giró cinco veces en sentido de las agujas de reloj; y se repitió este proceso nuevamente, pero en sentido contrario.
- Una vez solidificado el agar, se invirtieron las cajas de petri y se incubaron a 37 °C por 16 a 24 horas.

El trazo de siembra para staphylococcaceae fue el de recuento en placa por siembra en profundidad basado en la Norma Internacional AOAC método oficial 2003:11.

Siembra e incubación de staphylococcaceae

- Se colocó la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada. Se levantó la película superior, en forma perpendicular a la placa petrifilm, se colocó 1 ml de la dilución de agua peptona 10×10^{-1} de las muestras de bacterias totales en el centro de la película cuadrículada inferior, con la pipeta electrónica 3M™ (o cualquier otro dispositivo similar).
- Se deslizó cuidadosamente la película superior hacia abajo, para evitar atrapar burbujas de aire, y no se dejó caer la película superior.
- Se aplicó suavemente presión con el esparcidor para distribuir el inóculo sobre el área circular antes de que se forme el gel. Se levantó el esparcidor sin doblarlo o deslizarlo, se esperó por lo menos un minuto para que se solidifique el gel. Nota: se esparció la muestra en cada placa individual antes de inocular la siguiente. Esto es muy importante, puesto que en la placa Petrifilm Staph Express el gel se forma rápidamente.
- Se incubó las placas con los discos insertados cara arriba, en grupos de no más de 20 piezas, por 24 horas a $35 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ o $37 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Actividad 4.- Recuento de colonias

Para el recuento de enterobacteriaceae se manejó la metodología de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13:2013 para control microbiológico enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad.

- Pasado el tiempo de incubación, si menos de la mitad de la superficie de la caja de Petri estaba cubierta, se cuantificaba en un contador de marca Boeco todas las colonias púrpuras rodeada de un precipitado púrpura.
- Se anotó el número de colonias y la disolución.
- Se calculó el número de las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) de enterobacteriaceae por cm^3 o g de muestra utilizando la ecuación (3.2).

$$N = \frac{\text{Número total de colonias encontradas o calculadas}}{\text{Cantidad total de muestra sembrada}} \quad \text{Ec. [3.2]}$$

Para el cálculo de colonias staphylococcaceae se usó la Norma Internacional AOAC método oficial 2003:11.

- Se contaron todas las zonas rojo-violetas.

- Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación. Se levantó la película superior y se tomó la colonia del gel.
- Para hacer la estimación, se contó las colonias en un cuadro representativo y se multiplicó ese número por 30 como se muestra en la ecuación (3.3).

$$N = \text{Número de colonia de un cuadro representativo} * 30 \text{ Ec. [3.3]}$$

Actividad 5.- Identificación de bacterias

Se llevó a cabo la identificación de bacterias encontradas durante los muestreos en el taller de procesos cárnicos (Custodio, 2014).

Tabla 3.5. Identificación de bacterias por características de colonias.

FAMILIA	MICROORGANISMOS	CARACTERÍSTICAS DE COLONIA
Enterobacteriaceae	<i>Escherichia coli</i>	Colonias con precipitado
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Rosadas, cremosas y mucosas
	<i>Salmonella typhimurium</i>	Colonias incoloras
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	Colonias rosas
	<i>Proteus mirabilis</i>	Incoloras transparentes
Staphylococcaceae	<i>Staphylococcus aureus</i>	Pigmentadas con colores que van del gris al amarillo o naranja

Fuente: Neogen (2016).

Actividad 6.- Revisión bibliográfica de las bacterias encontradas para determinar los posibles riesgos al personal.

Una vez concluida las actividades anteriores se procedió a revisar la literatura la cual consistía en detectar, obtener y consultar en bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los propósitos del estudio, de donde se extrajo y se recopiló la información relevante y necesaria que atañe el problema de investigación (disponible en distintos tipos de documentos) (López *et al.*, 2012). Esto se realizó con los nombres de bacterias encontradas en el aire interior del taller de procesos cárnicos de ESPAM-MFL, con la finalidad de determinar los posibles riesgos a los que están expuestos el personal los cuales fueron plasmados en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Relación de bacterias y enfermedades.

BACTERIAS	ENFERMEDADES
-----------	--------------

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS DE LA ESPAM – MFL

Se aplicaron tres entrevistas dirigidas a diferentes trabajadores con la finalidad de recopilar información básica acerca del taller, del personal y de la limpieza que se lleva a cabo en el área de estudio.

Ing. Ricardo Montesdeoca coordinador de los talleres agroindustriales, dio a conocer que el taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL tiene un área de 363 m², 3 puertas de acceso, 4 ventanas, está cubierto de duratecho, el piso es de pintura epóxica, contiene 6 extractores de aire eólicos y cuenta con servicios básicos como: agua potable, luz y 2 baños. El taller se divide en 10 áreas de trabajo que son: ingreso de materia prima, cámara de maduración, producción (climatizada), producción (caliente), productos terminados, almacenamiento de hielo, congelación, empaque y embalaje, despacho y bodega.

Ing. Carlos Basurto Calderón técnico encargado del taller de procesos cárnicos mencionó que trabaja de lunes a viernes en un horario de 8:00 a 17:00, y a su vez; dijo que los equipos de protección personal que utiliza durante su jornada laboral son: mandil, botas, cofia, guantes, mascarilla. Además, señaló que el taller cuenta con señaléticas de seguridad (información, advertencia, seguridad y peligro) (Anexo 3-B), ya que son indispensables para evitar cualquier accidente laboral. No obstante, también se mencionó que en caso de alguna emergencia existen botiquines de primeros auxilios y extintores fundamentales para controlar y/o apagar incendios.

Finalmente, Ing. Yull Espinel Vera encargado del área de limpieza de la ESPAM – MFL afirmó que la higiene que se le realiza al taller de procesos cárnicos es de lunes a viernes (2 veces al día). De igual manera, los equipos y materiales se desinfectan diariamente y los extractores de aire eólicos se limpian cada seis meses. Además, enfatizó que el personal cuenta con todos los EPP, los mismos que ayudan a la prevención de los riesgos y protección de la salud.

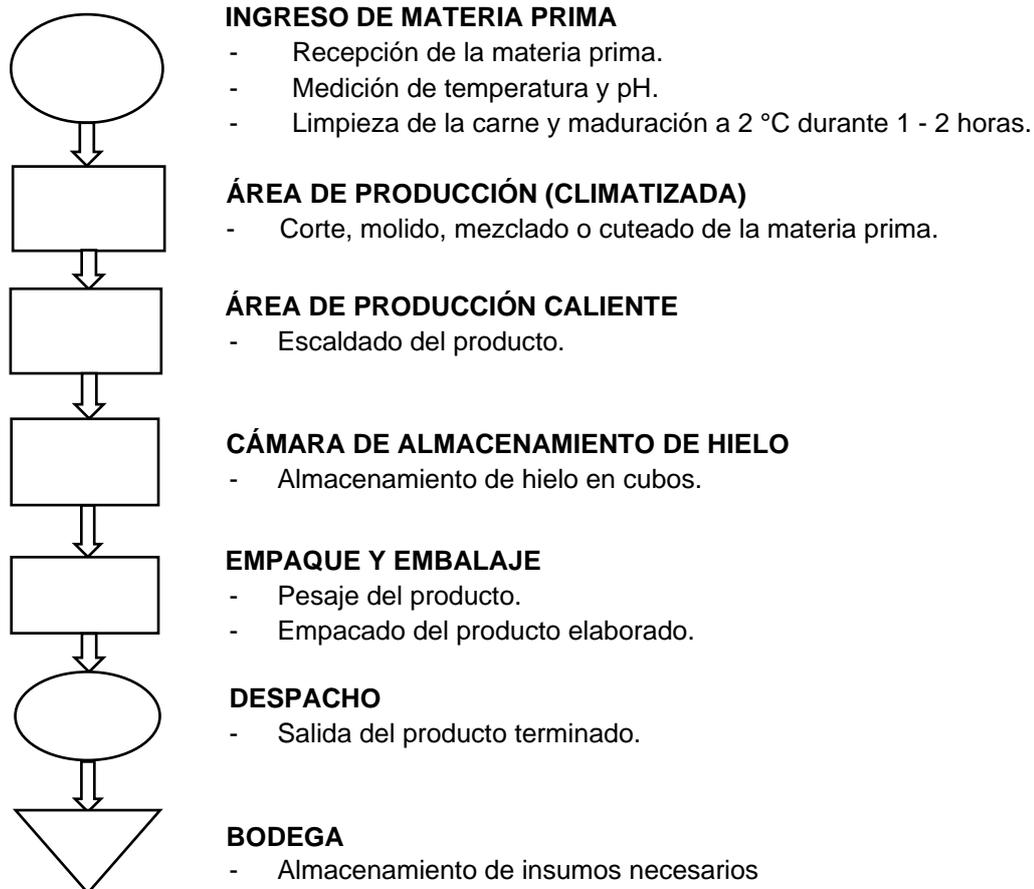
Mediante la técnica de observación directa se aplicó una ficha (Anexo 2), con el objetivo de caracterizar cada una de las actividades que se desarrollan en las

diferentes áreas del taller de procesos cárnicos, las mismas que se describen a continuación:

- **INGRESO DE MATERIA PRIMA:** Se receipta la materia prima (carne de res, cerdo o pollo) con todas las medidas de bioseguridad, consecutivamente; se verifican las condiciones en las que llega al taller, es decir; se lleva a cabo el control de temperatura interna con ayuda de un termómetro de carne, se mide el pH con un peachímetro, la limpieza se la realiza con mucha cautela para no estropearla, y por último, se congela la carne durante 1 o 2 horas a 2 °C.
- **ÁREA DE PRODUCCIÓN (CLIMATIZADA):** En este lugar se realiza el corte de la carne y grasa seleccionada en cuadros de 2 o 3 cm aproximadamente. Consecutivamente, con un disco (13 cm) de agujeros pequeños de 5 mm de diámetro se muele la carne, y con otro disco de orificios de 8 mm se muele la grasa; destacando que se lo efectúa a una temperatura no mayor a 2 °C. Por último, en una mezcladora se agrega la carne, grasa, aditivos, condimentos, especias, hielo y féculas para obtener una masa completamente homogénea.
- **ÁREA DE PRODUCCIÓN (CALIENTE):** En esta sección se lleva a cabo el escaldado, es decir; se incorporan los productos al horno de cocción a 75 °C durante cierto tiempo (dependiendo del producto).
- **CÁMARA DE ALMACENAMIENTO DE HIELO:** Almacenamiento de hielo en cubos, el cual es destinado para la elaboración de los diferentes productos.
- **EMPAQUE Y EMBALAJE:** El pesado se lo hace cuidadosamente utilizando balanzas analíticas. Por último, en el empaqueo y embalaje del producto se detallan las respectivas especificaciones del mismo como por ejemplo: fecha de elaboración y de caducidad, tipo de producto, lote, código y requerimiento acerca de la temperatura que debe encontrarse para su conservación.
- **DESPACHO:** En esta área se determina la salida o distribución del producto terminado, el cual está destinado para la venta y su posterior consumo.
- **BODEGA:** Almacenamiento de insumos necesarios (antioxidantes, especias, condimentos, conservantes, colorantes, sabores, etc) para la producción.

El diagrama de proceso de las áreas con sus respectivas actividades efectuadas en el taller se muestra a continuación:

DIAGRAMA DE PROCESO DE ACTIVIDADES DE CADA ÁREA DEL TALLER



Desde el punto de vista de Tanus (2016), el área de ingreso de materia prima es lo más importante del proceso de producción, es decir; para elaborar productos cárnicos de calidad es necesario seleccionar la carne con presencia mínima de microorganismos (*E. coli* o *Salmonella sp.*). Es importante mencionar, que el taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL no realiza análisis microbiológicos de la materia que se receipta. Sin embargo Schmidt (2014), aclara que la industria no solamente debe basarse en la calidad microbiológica de la materia prima sino también en la higiene y limpieza de todas las áreas de trabajo, con el objetivo de reducir la carga microbiana.

Paniagua (2017), recalca que la temperatura interior de una industria varía según el producto que se esté elaborando en la línea de producción y del clima exterior. Además, La Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2015a), asegura que la temperatura es un factor esencial para el desarrollo de microorganismos como: ambientales (10-25 °C), mesófilos (35-37 °C), termófilos (45 °C) y los psicrótróficos (>100 °C). Es por esta razón; que se piensa que las áreas del taller

se encuentran expuestas a la presencia de bacterias en el aire, debido a que las diferentes actividades que se llevan a cabo requieren de variabilidad de °C.

4.2. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS

Para determinar la categoría de contaminación del aire producida por bacterias, se realizó el conteo de UFC a cada una de las muestras adquiridas (tabla 4.1) en los muestreos efectuados, y posterior a eso; establecer los UFC/m³ de aire mediante la ecuación 3.1.

Tabla 4.1. Conteo de colonias de bacterias totales.

PRIMER SEMANA DE SEPTIEMBRE – 2020						
Puntos de muestreo	Ubicación	Horario	Cajas de Petri por área			Σ UFC
			1	2	3	
1	Ingreso de materia prima	11:30 am	23	62	38	123
2	Área de producción (climatizada)	11:30 am	40	56	133	229
3	Área de producción (caliente)	11:30 am	104	65	23	192
4	Cámara de almacenamiento de hielo	11:30 am	10	87	12	109
5	Empaque y embalaje	11:30 am	36	11	17	64
6	Despacho	11:30 am	105	159	36	300
7	Bodega	11:30 am	4	2	1	7
TERCER SEMANA DE SEPTIEMBRE – 2020						
Puntos de muestreo	Ubicación	Horario	Cajas de Petri por área			Σ UFC
			1	2	3	
1	Ingreso de materia prima	10:00 am	63	133	128	324
2	Área de producción (climatizada)	10:00 am	61	14	26	101
3	Área de producción (caliente)	10:00 am	15	9	22	46
4	Cámara de almacenamiento de hielo	10:00 am	1	6	2	9
5	Empaque y embalaje	10:00 am	33	8	5	46
6	Despacho	10:00 am	38	73	21	132
7	Bodega	10:00 am	2	1	1	4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.1 se encuentran enumeradas las 7 áreas que fueron muestreadas, cada una con su respectivo horario, repeticiones y sumatoria de UFC. En el primer muestreo, efectuado en la primera semana del mes de septiembre del

2020 a las 11:30 am, se logró observar que la carga bacteriana más notoria fue en el área de despacho siendo esta de 300 UFC. Por otro lado, en el segundo muestreo ejecutado después de dos semanas a las 10:00 am se encontró que las bacterias tienen mayor presencia en el área de ingreso de materia prima llegando a ser de 324 UFC en comparación con las demás áreas que lo máximo fue 132 UFC. Cabe recalcar, que el área con la menor cantidad de estos microorganismos fue en la bodega siendo de 7 UFC en el primer muestreo y 4 UFC en el segundo.

Mediante un estudio realizado por Romero y Castañeda (2015), se evidenció que las bacterias son abundantes en áreas expuestas de forma más cercana a las fuentes de contaminación externas e internas (presencia frecuente de personas, puertas, ventanas). Aquello, está vinculado con las altas cantidades de UFC que se encontraron en el despacho debido a que el personal acude frecuentemente y el área de ingreso de materia prima que posee una gran puerta de acceso que permite la entrada del aire exterior. No obstante, Romero *et al.* (2016) mediante una publicación declararon que la presencia notable de carga bacteriana está relacionada con problemas de limpieza, desinfección y ventilación, puesto que las bacterias son indicadores de la calidad microbiológica del aire que existen en ambientes internos y de la limpieza que se desarrollan en estos lugares.

Seguidamente, se efectuó el recuento mediante la ecuación 3.1 concerniente al método pasivo por sedimentación en placa definida por Pérez (2008), es decir; se determinaron las UFC/m³ de aire de los 7 puntos de muestreo (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Recuento de bacterias totales (UFC/m³ de aire).

PRIMER SEMANA DE SEPTIEMBRE – 2020		
Puntos de muestreo	Ubicación	UFC/m ³ de aire
1	Ingreso de materia prima	1,0x10 ²
2	Área de producción (climatizada)	1,9x10 ²
3	Área de producción (caliente)	1,6x10 ²
4	Cámara de almacenamiento de hielo	9,0x10 ¹
5	Empaque y embalaje	5,3x10 ¹
6	Despacho	2,5x10 ²
7	Bodega	<1,0x10 ¹

Total		1024
TERCER SEMANA DE SEPTIEMBRE – 2020		
Puntos de muestreo	Ubicación	UFC/m ³ de aire
1	Ingreso de materia prima	2,7x10 ²
2	Área de producción (climatizada)	8,4x10 ¹
3	Área de producción (caliente)	3,8x10 ¹
4	Cámara de almacenamiento de hielo	<1,0x10 ¹
5	Empaque y embalaje	3,8x10 ¹
6	Despacho	1,1x10 ¹
7	Bodega	<1,0x10 ¹
Total		662

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.2 se pudo visualizar que en el primer muestreo la zona de despacho tuvo mayor cantidad de UFC/m³ de aire siendo esta de 2,5x10², que a diferencia del segundo muestreo realizado, la zona con más preeminencia de bacterias fue el área de ingreso de materia prima dando como resultado 2,7x10². Dichos datos fueron comparados con la tabla 4.3 en donde especifica los valores límites de microorganismos permitidos por la OMS, lo cual permitió deducir que ambas áreas se encuentran con un nivel de contaminación intermedia. En los dos muestreos la zona con mínima presencia de UFC/m³ de aire se ubica en la bodega siendo <1,0x10¹, que conforme a la tabla ya mencionada dicho espacio posee un nivel de contaminación muy baja. Lo importante, es que ninguna de las 7 áreas muestreadas está en categoría alta sobre la contaminación microbiana del aire.

Tabla 4.3. Comparación de UFC/m³ con los valores límites permitidos por la OMS.

Niveles de contaminación	Concentración de microorganismos (UFC/m ³ de aire)	Comparación de resultados (UFC/m ³ de aire)
Muy baja	25	<1,0x10 ¹
Baja	26 – 100	Demás áreas
Intermedia	101 – 500	2,5x10 ² - 2,7x10 ²
Alta	501 – 2000	Ninguna área

Fuente: Elaboración propia.

El taller de procesos cárnicos obtuvo un grado de contaminación en el primer muestreo de 1024 UFC/m³ de aire que de acuerdo a la metodología Pérez

(2008), especificaciones para bacterias en industrias alimentarias (tabla 3.4) es considerada como contaminado, a diferencia del segundo muestreo que alcanzó 662 UFC/m³ considerado por la misma metodología como poco contaminado. Las UFC por metros cúbico de aire disminuyeron considerablemente, del primero al segundo muestreo tal y como lo muestra el gráfico 4.1 se redujo un 66,64% pertenecientes a 362 UFC/m³, esto debido a que se realizó una limpieza general en el taller de procesos cárnicos, la cual se llevó a cabo por el personal de limpieza de dicho lugar, un día antes del segundo muestreo (gráfico 4.1).

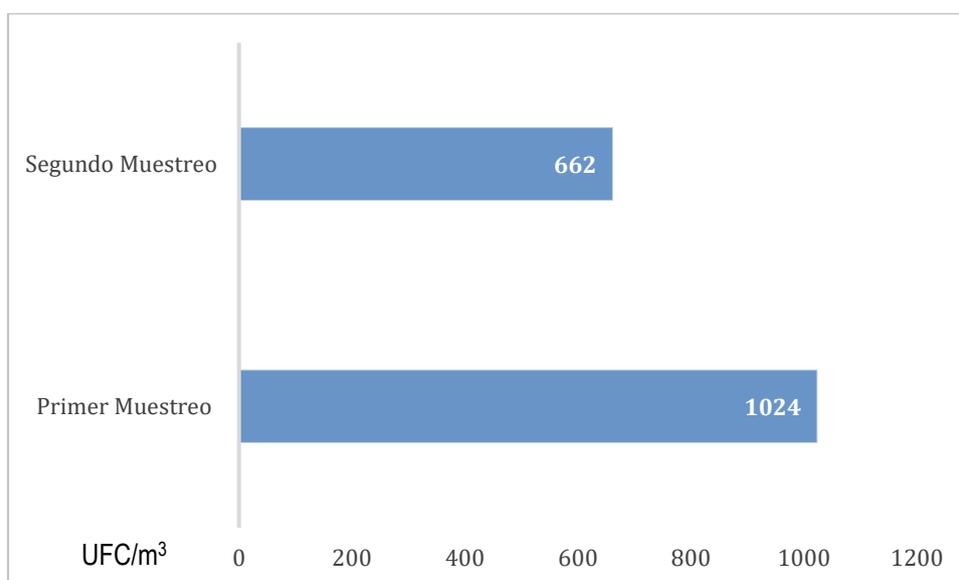


Gráfico 4.1. Grado de contaminación del taller de procesos cárnicos.

Fuente: Elaboración propia.

4.3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO PARA LA SALUD DEL PERSONAL POR LA PRESENCIA DE BACTERIAS

La identificación de bacterias tuvo una duración de tres días y se realizó después de cada toma de muestra y conteo de colonias totales, es decir; se efectuaron 2 identificaciones, una durante la primera semana de septiembre y otra durante la tercera semana del mismo mes.

Una vez establecido el número de colonias totales de todas las repeticiones y de todos los puntos de muestreo, tal como lo recomienda la Norma Técnica NTE INEN 1529-13:2013 de identificación para enterobacteriaceae. Se tomó una repetición al azar de cada punto de muestreo para efectuar diluciones a diferentes concentraciones (10^1 , 10^2 y 10^3) con agua peptona; y posterior a eso, se realizó la siembra por el método de profundidad en el medio de cultivo agar

cristal violeta-rojo neutro-bilid-glucosa (VRBG) con las diluciones de 10^2 y 10^3 para finalmente, proceder con la identificación de bacterias enterobacteriaceae (tabla 4.4). La dilución 10^1 fue manipulada exclusivamente para la siembra e identificación staphylococcaceae en placas de petrifilm staph express (tabla 4.5).

Tabla 4.4. Recuento de bacterias enterobacteriaceae (UFC/m³ de aire).

Enterobacteriaceae				
PRIMER SEMANA DE SEPTIEMBRE				
Punto de Muestreo	Ubicación	N° de Repetición	Dilución 10²	Dilución 10³
1	Ingreso de materia prima	R1	0	0
2	Área de producción (climatizada)	R2	0	0
3	Área de producción (caliente)	R3	0	0
4	Cámara de almacenamiento de hielo	R3	1,3X10 ²	0
5	Empaque y embalaje	R2	0	0
6	Despacho	R1	0	0
7	Bodega	R3	0	0
TERCER SEMANA DE SEPTIEMBRE				
Punto de Muestreo	Ubicación	N° de Repetición	Dilución 10²	Dilución 10³
1	Ingreso de materia prima	R2	<1,0X10 ¹	0
2	Área de producción (climatizada)	R1	0	0
3	Área de producción (caliente)	R3	0	0
4	Cámara de almacenamiento de hielo	R2	1,3X10 ²	0
5	Empaque y embalaje	R1	0	0
6	Despacho	R1	0	0
7	Bodega	R1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.5. Recuento de bacterias staphylococcaceae (UFC/m³ de aire).

Staphylococcaceae			
PRIMER SEMANA DE SEPTIEMBRE			
Punto de Muestreo	Ubicación	N° de Repetición	Dilución 10¹
1	Ingreso de materia prima	R1	0
2	Área de producción (climatizada)	R2	0
3	Área de producción (caliente)	R3	0
4	Cámara de almacenamiento de hielo	R3	0
5	Empaque y embalaje	R2	0
6	Despacho	R1	0

7	Bodega	R3	0
TERCER SEMANA DE SEPTIEMBRE			
Punto de Muestreo	Ubicación	Nº de Repetición	Dilución 10 ¹
1	Ingreso de materia prima	R2	0
2	Área de producción (climatizada)	R1	0
3	Área de producción (caliente)	R3	0
4	Cámara de almacenamiento de hielo	R2	0
5	Empaque y embalaje	R1	0
6	Despacho	R1	0
7	Bodega	R1	0

Fuente: Elaboración propia.

Los datos presentados en la tabla 4.4 demuestran la existencia de enterobacteriaceae, y se encuentran en el punto uno y siete, correspondiente a las áreas de ingreso de materia prima y la cámara de almacenamiento de hielo. La identificación se dio después de dos días posteriores a la siembra (48 horas) a través de la visualización mediante un contador de colonias marca Boeco. De acuerdo a la metodología Neogen (2016), el crecimiento de colonias rosas en las muestras incubadas con Violet Red Bile Agar, eran indicativo de que en el taller de procesos cárnicos en los puntos antes nombrados de la ESPAM-MFL existe la presencia en cantidades mínimas de la familia enterobacteriaceae de la especie *E. aeroneges*.

Baylis *et al.* (2011) manifiesta que la especie *Enterobacter aeroneges* perteneciente a la familia enterobacteriáceas, se reportan en diferentes tipos de alimentos, pero principalmente; se encuentran en productos derivados de la carne, debido a que forman parte de su microbiota intestinal. Esta es una de las razones por la cual existe presencia de estos microorganismos en el punto uno, (segundo muestreo), ya que es el lugar por donde ingresa la materia prima del área estudiada (cerdo, pollo y res).

Mcevoy (2003), manifiesta que la carne fresca puede resultar contaminada por el ambiente en el momento en que se sacrifica al animal, puesto que los agentes patógenos permanecen en la superficie de la carne. La OPS (2015b), afirma que los peligros biológicos de origen alimentario incluyen microorganismos como bacterias, debido a que están asociados a manipuladores y productos crudos contaminados en un establecimiento, estos pueden estar naturalmente presente

en el ambiente donde se producen dichos alimentos, pero muchos de ellos son inactivados por la cocción y otros pueden controlarse con prácticas adecuadas de manipulación y almacenaje (higiene, temperatura, tiempo y otras prácticas).

Gali (2010), generalmente las enterobacteriaceae son un tipo de bacterias facultativas (que pueden vivir con o sin aire) y que se desarrollan mejor cuando la concentración de oxígeno en la atmósfera es baja entre 3 a 5%. Además, pueden vivir en una temperatura de entre 20 y 45 °C, pero muchas pueden vivir en temperaturas de refrigeración; motivo por el cual se encontró esta especie de bacterias (*E. aeroneges*) en el punto siete perteneciente a la cámara de almacenamiento de hielo, ya que estas crecen normalmente en ambiente con mucha agua disponible, esto es, con alta actividad de agua (*Aw*) ya que prefieren ambientes menos ácidos con pH entre 4 y 9.

En cuanto al crecimiento e identificación de staphylococcaceae, no preexistió crecimiento en las placas de petrifilm staph express en ninguno de los dos muestreos. Las bacterias de la familia staphylococcaceae son tipos de gérmenes que normalmente se encuentran en la boca y en la nariz de las personas, incluso de personas sanas (Care, 2017). Aproximadamente, el 30% de estas bacterias se encuentran en la nariz y la boca de adultos sanos, y el 20% de ellas están en la piel. Este tipo de bacteria se puede transmitir de persona a persona a través del contacto directo, o mediante objetos contaminados (como teléfonos, manijas de puertas, botones u otros), o mediante la inhalación de gotitas infectadas que se propagan al estornudar o toser (Larry *et al.*, 2019).

La elaboración y manipulación de alimentos cárnicos (embutidos), conlleva a unos estándares muy altos y estrictos de calidad de sus procesos para evitar contaminación del producto y/o envases. Estos procesos están basados en las normas ISO 13688, existen diferentes prendas desechables higiénicas o de uso limitado para personal o visitas, tales como las batas, cofias, cubre zapatos, y mascarillas, fabricadas a partir de Polipropileno o Polietileno, los cuales evitan contaminación de polvo, bacterias y virus (Ramos, 2017).

Como resultado de la presente identificación bacteriana del aire en el taller de procesos cárnicos, se obtuvieron únicamente enterobacteriaceae de la especie

Enterobacter aeroneges y en la tabla 4.6 se detalla el posible riesgo a enfermedades a los que estarían expuesto el personal que labora en dicho lugar.

Tabla 4.6. Bacterias y enfermedades.

BACTERIAS	ENFERMEDADES
<i>Enterobacter aerogenes</i>	Infección del tracto urinario, diarrea aguda, otitis media, celulitis y sepsis neonatal

Fuente: Bush y Pérez (2018).

De acuerdo a los resultados de la investigación planteada, las actividades que se llevan a cabo, para el procesamiento de carne a embutidos en el taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL, genera cantidades mínimas de bacterias del género enterobacteriaceae de la especie *E. aeroneges*; según los expertos Bush y Pérez (2018), estos microorganismos Gram negativos, anaeróbicos facultativos, pueden ocasionar enfermedades de carácter infeccioso a personas con las cuales tengan contacto directo. De acuerdo Sullivan (2020), las enfermedades provocadas por las bacterias *E. aeroneges* son:

- Diarrea aguda causando retorcijones estomacales y deshidratación prolongada.
- Otitis media; acumulación de líquido detrás del tímpano provocando dolor de oído, tumefacción y enrojecimiento y en casos más graves problemas de audición temporales.
- Celulitis; alteración en la lipogénesis además de retención de líquidos por falta de drenaje, las fibras se endurecen y el metabolismo se dificulta.

Dicho hallazgo demuestra que, la idea a defender del trabajo realizado “Las actividades que se llevan a cabo en el taller de procesos cárnicos de la ESPAM – MFL permiten que proliferen bacterias que afectan a la salud de las personas que laboran en dicho lugar” es verídica ya que los trabajadores del lugar están expuestos a contraer cualquiera de las enfermedades antes mencionadas si no existe cuidado y mantenimiento del lugar.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El taller de procesos cárnicos es una industria de embutidos, conformado por diez áreas para el desempeño de sus funciones, cumple con todas las normas de seguridad y uso de EPP de los trabajadores. La limpieza del lugar se ejecuta diariamente, pero no se realizan análisis bacteriológicos de la materia prima que ingresa al lugar para la elaboración de productos, y en efecto; si esta contuviera bacterias podrían esparcirse fácilmente en el aire.
- El primer muestreo registró 1024 UFC/m³ de aire (contaminado); y en el segundo 662 UFC/m³ de aire (poco contaminado). El consecuente de la reducción de UFC/m³ de aire durante las 2 tomas de muestra, corresponde a que, en el lugar mencionado anteriormente, se llevó a cabo una desinfección con hipoclorito de sodio en todas sus áreas, un día antes del último muestreo. Las áreas que registraron más UFC/m³ coexistieron en la de despacho con $2,5 \times 10^2$ y la de ingreso de materia prima con $2,7 \times 10^2$.
- En la identificación bacteriana no hubo crecimiento de staphylococcaceae en las placas petrifilm staph express. Sin embargo, si existió crecimiento de enterobacteriaceae de la especie (*Enterobacter aeroneges*), con el Violet Red Bile Agar en dos de los siete puntos de muestreo (ingreso de materia prima y cámara de hielo). Esta especie afecta a la salud del personal con enfermedades como: infección del tracto urinario, diarrea aguda, otitis media y celulitis.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que a los extractores de aire eólicos colocados en el taller, se les proporcione un mantenimiento de la asepsia más frecuente (cada 3 meses), ya que transcurrido ese periodo las UFC comienzan a acumularse de forma excesiva. Del mismo modo, el aire se renovarí­a constantemente favoreciendo a la salud de los trabajadores.
- Realizar control microbiol3gico de la materia prima para verificar su estado y poder seleccionar la m1s adecuada. Adem1s, evaluar continuamente la calidad del aire del taller mediante la aplicaci3n de an1lisis bacteriol3gicos para identificar las 1reas con mayor carga bacteriana, con la finalidad de que se tomen las debidas precauciones para minimizar la contaminaci3n microbiana durante todo el proceso de producci3n, logrando as1; que el producto final se encuentre en excelentes condiciones.
- Proveer capacitaciones enfocadas en la prevenci3n y control de infecciones y/o enfermedades dirigidas al personal del taller, ya que es de mucho inter1s salvaguardar su salud y mediante dicho mecanismo, se brinda la informaci3n necesaria para que ellos conozcan sobre la importancia de cumplir con todas las medidas de bioseguridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, L., y Poveda, J. (2008). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas petrifilm™ 3m™ para el análisis de alimentos*. [tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8238/tesis230.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Apango, A. (2017). *Elaboración de productos cárnicos*. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en México.
<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Elaboracion%20de%20productos%20carnicos.pdf>
- Asturias, G. (2016). *Características de la carne como alimento*.
<https://tematico8.asturias.es/export/sites/default/consumo/seguridadAlimentaria/seguridad-alimentaria-documentos/carnes.pdf>
- Baly, L. (2013). *Método inductivo y deductivo [presentación de diapositivas]*. Slideshare. <http://es.slideshare.net>
- Baylis, C., Uyttendaele, M., Joosten, H., y Davies A. (2011) The Enterobacteriaceae and their significance to the food industry. Brussels. *International Life Sciences Institute (ILSI)*, 11, 200-2013.
- Bush, L., y Pérez, M. (2018). *Infecciones por Klebsiella, Enterobacter y Serratia*. Manual MSD.
<https://www.msmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-gramnegativas/infecciones-por-y>
- Cabello, J. (2012). *Preparación de medios de cultivo y siembra de bacterias en medios de cultivo* [tesis de grado, Universidad Nacional del Callao].
<https://es.scribd.com/doc/111643713/Preparacion-de-Medios-de-Cultivo-y-Siembra-de-Bacterias-en-Medios-de-Cultivo>
- Canet, J. (2016). *Control de la contaminación ambiental en industrias alimentarias y farmacéuticas*. BETELGEUX. Blog.

<https://www.betelgeux.es/blog/2016/06/17/control-de-la-contaminacion-ambiental-en-industrias-alimentarias-y-farmaceuticas/>

Cárdenas, L. (2005). Diagnóstico de calidad y productividad en las empresas del sector metal mecánica de la provincia de Valdivia. Síntesis Tecnológica Uach/F. de Ciencias de la Ingeniería, 2, 40-45

Care, N. (2017). *Infecciones por Estafilococos*. MAYO CLINIC. <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/staph-infections/symptoms-causes/syc-20356221#:~:text=Las%20bacterias%20Staphylococcus%2C%20tipos%20de,producen%20las%20infecciones%20por%20estafilococo.>

Cervantes, E., García, G., y Salazar, P. (2014). Características generales del *Staphylococcus aureus*. Medical Sciences, 61, 28-40.

Cervigón, P. (2016). Redes aerobiológicas y su vinculación con la salud. Salud ambient, 15, 47-48.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2018). *El Aire*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conanp/articulos/el-aire-elemento-de-vida-en-la-tierra>

Cruz, A., y Jiménez, A. (2016). *Evaluación de la Contaminación del Aire Por microorganismos oportunistas y su relación con material particulado (PM2.5 y PM10) en la Localidad de Puente Aranda* [tesis de grado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1169&context=ing_ambiental_sanitaria

Custodio, J. (2014). *Identificación de bacterias Enterobacteriaceae [presentación de diapositivas]*. Slideshare: <https://es.slideshare.net/jcustodio91/guia-iii>

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

Edmonds, R., y Benninhoff S. (2016). *Aerobiology and its modern applications*. [Tesis doctoral Botany Department]. University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.

- Eduard, W., Lacey, J., Karlsson, K., Palmgren, U., Strom, G., y Blomquist, G. (2014). Bacterias y su influencia microbiológica en el aire interior. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 51, 427-436.
- Estudios Biológicos Ambientales. (2020). *Experiencia realizada en Cárnicas Llorente*. Cosemar Ozono. <https://www.cosemarozono.com/investigacion-desarrollo/estudio-microbiologico-industria-carnica/>
- Faraldo, P., y Pateiro, B. (2013). Estadística descriptiva. UCS. http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103104_EstadisticaTema1.pdf
- Farrar, A. (2018) *Bacterias Gram Positivas*. News Medical Life Sciencie. [https://www.news-medical.net/life-sciences/Gram-Positive-Bacteria-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/life-sciences/Gram-Positive-Bacteria-(Spanish).aspx)
- Folgueiras, P. (2016). *La entrevista*. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- Food Safety Innovation. (2013). *La importancia de la calidad del aire en la industria alimentaria*. Food Safety Innovation. <http://www.ideafoodsafetyinnovation.com/news/2013/08/index.html>
- Gali, Z. (2010). *Enterobacterias*. APUA. http://www.sld.cu/galerias/doc/sitios/apua-cuba/enterobacterias_y_antibioticoterapia._dra_zuleica.doc
- Gil, M. (2018). *Medios de cultivos selectivos: fundamento, sólidos y líquidos*. Lifeder.com. <https://www.lifeder.com/medios-de-cultivos-selectivos/>
- Gómez, A. (2017). *Distintos medios de cultivo*. Padlet. <https://padlet.com/aliriogomez2223/zukp25j4p9oa>
- González, I. (2017). *Características de la industria de los alimentos [presentación de diapositivas]*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/IngenieroGonzalez1/caracterstica-de-la-industria-los-alimentos>

- Heredia, N., Dávila, J., Solís, L., y García, S. (2014). *Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control*. Nacameh, 8(Supl.1), 20–42. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6032880.pdf>
- Herrera, A. (2020). *Diagrama de flujo*. <https://www.uv.mx/personal/aherrera/files/2020/05/DIAGRAMAS-DE-FLUJO.pdf>
- Herrera, K., Cobar O., De León J., Rodas A., Boburg S., y Quan J. (2012). Impacto de la calidad microbiológica del aire externo en el ambiente interno de cuatro laboratorios de instituciones públicas en la ciudad de Guatemala y Bárcenas, Villa Nueva. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*, 22, 30-38.
- Ibarra, D. (2013). *Taller de carnes*. SCRIBD. <https://es.scribd.com/doc/120685685/Taller-de-Carnes>
- Iglesias, J. (2016). La resistencia a los antibióticos la amenaza de las superbacterias. *Catarata*, 3, 56-70.
- Instituto de Fomento Regional de España. (2011). *Estudio medioambiental del sector cárnico*. <https://www.idepa.es/documents/20147/95918/sectorcarnico.pdf/3878682e-9707-bf75-2f6e-9325547dbe43?version=1.1>
- Isumi, N. (2015). *Métodos de siembra [presentación de diapositivas]*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/noeisumi16/matemi-clase-8>
- James, F., Meadow, A., Altrichter, A., Bateman, C., Jason, S., Brown, G., Green, J., y Brendan, J. (2015). Bohannan: Humans differ in their personal microbial cloud. *Revista PeerJ*
- Laboratorio Britania S.A. (2015). *Violeta Rojo y Bilis Glucosa Agar*. https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a298e9b51b44.pdf
- Larry, M., Bush, M., y Charles, E. (2019). *Infecciones por staphylococcus*. MANUAL MSD. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones->

https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_299.pdf/c33a7078-3608-4c56-914e-12946c3c660c

Martínez, M. (2016). Medios de cultivo en un Laboratorio de Microbiología [presentación de diapositivas]. Slideshare.

<https://es.slideshare.net/miltonmartinezherrera/medios-decultivoenunlaboratoriodemicrobiologc3ada-65635025>

Mast Group. (2019). Plate Count Agar. <https://mast-group.com/umbraco/Surface/DownloadProductSurface/DownloadProductDocument?nodeId=43708>

Mcevoy, J., Doherty, A., Sheridan, J., Thomson, F., Garvey, P., y Mcguire, L. (2003). *The prevalence and spread of Escherichia coli O157:H7 commercial beef abattoir*. Appl Microbiol, 95, 256-266.

Méndez, C., Camacho, J., y Echeverry, S. (2015). Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia. Revista de Salud Pública, 17(5). 728 - 737

Miranda, C., y Rojo, M. (2018). *Clostridium perfringens: infecciones de piel y tejidos blandos*. Control Calidad SEIMS, 4, 251-260.

Montenegro, J. (2010). *Microbiología de la carne*. Wordpress. <https://ingjulian.files.wordpress.com/2010/04/microbiologia-de-la-carne.pdf>

Moreno, D., Forero, L., y Valvuela, J. (2012). Concentración y composición microbiana en el ambiente de la biblioteca central Jorge Palacios Preciado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Actual Biol. 34(97). 241 - 252.

Neogen. (2016). *Características de crecimiento de enterobacterias* [fotografía]. <https://www.aam.org.ar/descargaarchivos/Parte21Enterobacterias.pdf>

Olaya, R., y Pérez, F. (2013). *Caracterización cualitativa cuantitativa de bioaerosoles relacionados con factores meteorológicos y material particulado en Puente Aranda Bogotá D.C.* [tesis de grado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/378/

- Organización Mundial de la Salud. (2020a). *Inocuidad en los alimentos*. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020b). *Enfermedades transmitidas por vectores*. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015a). *Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario - HACCP*. OPS. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015b). *Carga microbiana en la carne*. OPS. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es
- Pardo, J. (2012). *Guía metodológica para la elaboración de un flujograma*. Calameo. <https://es.calameo.com/books/0062470911d0f3ba0544e>
- Paniagua, C. (2017). *Diseño de un sistema de ventilación adecuado para el área de cocinados de la empresa frigoríficos de Guatemala, S.A*. Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8222/1/Carlos%20Eduardo%20Paniagua%20Valenzuela.pdf>
- Pedrique, M; y Gutiérrez, S. (2008). *Cultivo de microorganismos*. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_5_Cultivo.pdf
- Pérez, M. (2008). Conferencia de microbiología. [Sesión de Conferencia]. Cuba.
- Pérez, R., Delgado, A., Ducaud, M., Maurens, J., y Rojas, R. (2016). *Guía para la determinación de puntos de muestreo microbiológico en centrales frutícolas*. Comité de Inocuidad de Asociación de Exportadores de Frutas de Chile, ASOEX A.G. https://www.asoex.cl/images/documents/guiasBPA/1_VERIF_MICROBIANA_v4.pdf

- Puerta, A., y Mateos, F. (2010). Enterobacterias. *Medicine*, 51, 3426-3431.
- Ramos, T. (2017) *Uso de EPP*. RamosSTS. Blog. <https://www.sts-proteccion.com/blog/la-proteccion-de-procesos-y-personas-en-la-industria-alimentaria>
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. (2012). Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, 3, 37-38
- Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos. (2014). Análisis microbiológico de los alimentos. Oficina de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica en Argentina. http://www.anmat.gov.ar/renaloea/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf
- Rivera, R., Sánchez, M., Ortiz, S., y Barahona, K. (2009). Educación ambiental y sociedad. Editorial Laberinto (1.^a ed.). http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68312/LIBRO%20ELECTRÓNICO_EDUCACIÓN%20AMBIENTAL%20Y%20SOCIEDAD_VERSIÓN%20PARA%20CD.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Rodríguez, M. (2013). Investigación bibliográfica. Investigando. <https://guiadetesis.wordpress.com/2013/08/19/acerca-de-la-investigacion-bibliografica-y-documental/>
- Romero, C., Castañeda, D., y Acosta, G. (2016). Determinación de la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia. *Nova*, 14, 103 – 111
- Romero, C., y Castañeda, D. (2015). *Determinación de bacterias en el aire del laboratorio de microbiología de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas asociadas a posibles afecciones en la salud*. CAR, 20, 18-34. <http://sie.car.gov.co/handle/11349/3997>
- Rosa, M., Mosso, M., y Ullán, C. (2002). *El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos*. Observatorio Medioambiental, 5, 375-402.

<https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0202110375>
A

- Rueda J. (2013). *Métodos cuantitativos*. [Video]. PREZI. <https://prezi.com>
- Ruiz, S; y Col, D. 2016. *Estudio de la calidad del aire del laboratorio de microbiología ambiental y sus exteriores a partir de indicadores microbiológicos*. Steemit. <https://steemit.com/spanish/@vicokiwi/estudio-de-la-calidad-del-aire-del-laboratorio-de-microbiologia-ambiental-y-sus-exteriores-a-partir-de-indicadores>
- Ruiza, M., Fernández, T. y Tamaro, E. (2014). *Las bacterias*. Biografías y Vidas. <https://www.biografiasyvidas.com/tema/bacterias.htm>
- Sáez, E. (2017). *El aire de espacios interiores y su efecto en la salud*. [tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/85368/memoria_53760460.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Santiago, M. (2016). *Aerobiología del polen alergénico y polinosis en Aranjuez: consejos a la población a través de oficinas de farmacia y sistema sanitario*. [tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid] <https://eprints.ucm.es/38741/1/T37570.pdf>
- Schmidt, H. (2014). *Carne y productos cárnicos, su tecnología y análisis*. Editorial Universitaria (1.^a ed.). <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121407/schmidth05.pdf>
- Seija, V. (2015). *Etiopatogenia microbiológica*. En: *Temas de Bacteriología y Virología Médica*. FEFMUR. Uruguay, 34, 45-51.
- Serra, M. (2017). *La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana*. *Revista haban cienc méd*, 16, 3-5.
- Silos, G. (2005). *Manual de industrialización de la carne [presentación de diapositivas]*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/mobile/Anne27/manual-de-industrializacin-de-la-carne>

- Silva, J. (2018). *Determinación de la calidad microbiológica en los ambientes de los laboratorios de la Universidad de Santander Campus Cúcuta en el año 2018 [tesis de grado, Universidad de Santander]*. <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4119/1/DETERMINACIÓN%20DE%20LA%20CALIDAD%20MICROBIOLÓGICA%20EN%20LOS%20AMBIENTES%20DE%20LOS%20LABORATORIOS%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD.pdf>
- Springer, R. (2012). *Agua peptona [presentación de diapositivas]*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/egrandam/agua-peptona>
- Sullivan, D. (2020). *Enfermedades infecciosas de enterobacterias*. Healthline. <https://www.healthline.com/health/es/celulitis>
- Tanus, A. (2016). *Manejo de materias primas en las plantas de producción de carne*. Contexto ganadero. Blog. <https://www.contextoganadero.com/blog/manejo-de-materias-primas-en-las-plantas-de-produccion-de-carne>
- Tingo, M. (2017). *Calidad microbiológica del aire, en el interior del comedor de la universidad nacional agraria de la selva*. Repositorio Institucional. https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/CALIDAD%20MICROBIOLOGICA%20DEL%20AIRE%20EN%20EL%20INTERIOR%20DEL%20COMEDOR%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20AGRARIA%20DE%20LA%20SELVA.pdf
- Torres, I. (2019). *Diagrama de Flujo, una herramienta infalible para visualizar, esquematizar y mejorar tus procesos*. IVE Consultores. <https://iveconsultores.com/diagrama-de-flujo/>
- Uriarte, J. (2019). *El aire*. Características. <https://www.caracteristicas.co/aire/>.
- Venegas, E. (2017). *Calidad de aire interior en edificios*. Éxito empresarial., 128, 1-3.
- Villamil C., Villar A., y Masa, V. (2019). *Absceso cutáneo por Gemella morbillorum*. Revista Chilena de Infectología, 26, 464-465.

Vizcarra, M. (2015). *La observación como estrategia de investigación*. Revista Educación, 17, 20-25.

Zaravia, M. (2014). Control de la Microbiología del aire, métodos de purificación. *[tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín]*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4102/IAzapemi028.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1-A**ENTREVISTA****Fecha:** _____**Nombre del Entrevistado:** _____**Empresa o Institución:** Taller de procesos cárnicos de la ESPAM - MFL**PREGUNTAS:**

1. ¿Cuál es el área (m²) del taller de procesos cárnicos?
2. ¿Cuántas puertas y ventanas posee el taller?
3. ¿De qué material es el techo y el piso del taller?
4. ¿Cuántos extractores de aire eólicos contiene el taller de procesos cárnicos?
5. ¿Cuáles son los servicios básicos (agua, energía eléctrica, etc) que hay en el taller?
6. ¿Cuántos baños existen en el taller?
7. ¿Cuántas y cuáles son las áreas de trabajo que componen el taller?

Anexo 1-B**ENTREVISTA****Fecha:** _____**Nombre del Entrevistado:** _____**Empresa o Institución:** Taller de procesos cárnicos de la ESPAM - MFL**PREGUNTAS:**

1. ¿Cuántos días a la semana labora en el taller?

2. ¿Cuántas horas al día labora en el taller?

3. ¿Cuáles son los equipos de protección personal que Usted utiliza para laborar?

4. ¿El taller se encuentra con señaléticas de bioseguridad?

5. ¿En caso de emergencia el taller cuenta con botiquín de primeros auxilios y extintores?

Anexo 1-C**ENTREVISTA****Fecha:** _____**Nombre del Entrevistado:** _____**Empresa o Institución:** Taller de procesos cárnicos de la ESPAM - MFL**PREGUNTAS:**

1. ¿Con qué frecuencia se realiza la limpieza del taller?

2. ¿Con qué frecuencia se limpian los extractores de aire eólicos del taller?

3. ¿Con qué frecuencia se desinfectan los equipos y materiales del taller?

4. ¿El personal utiliza los equipos de protección personal?

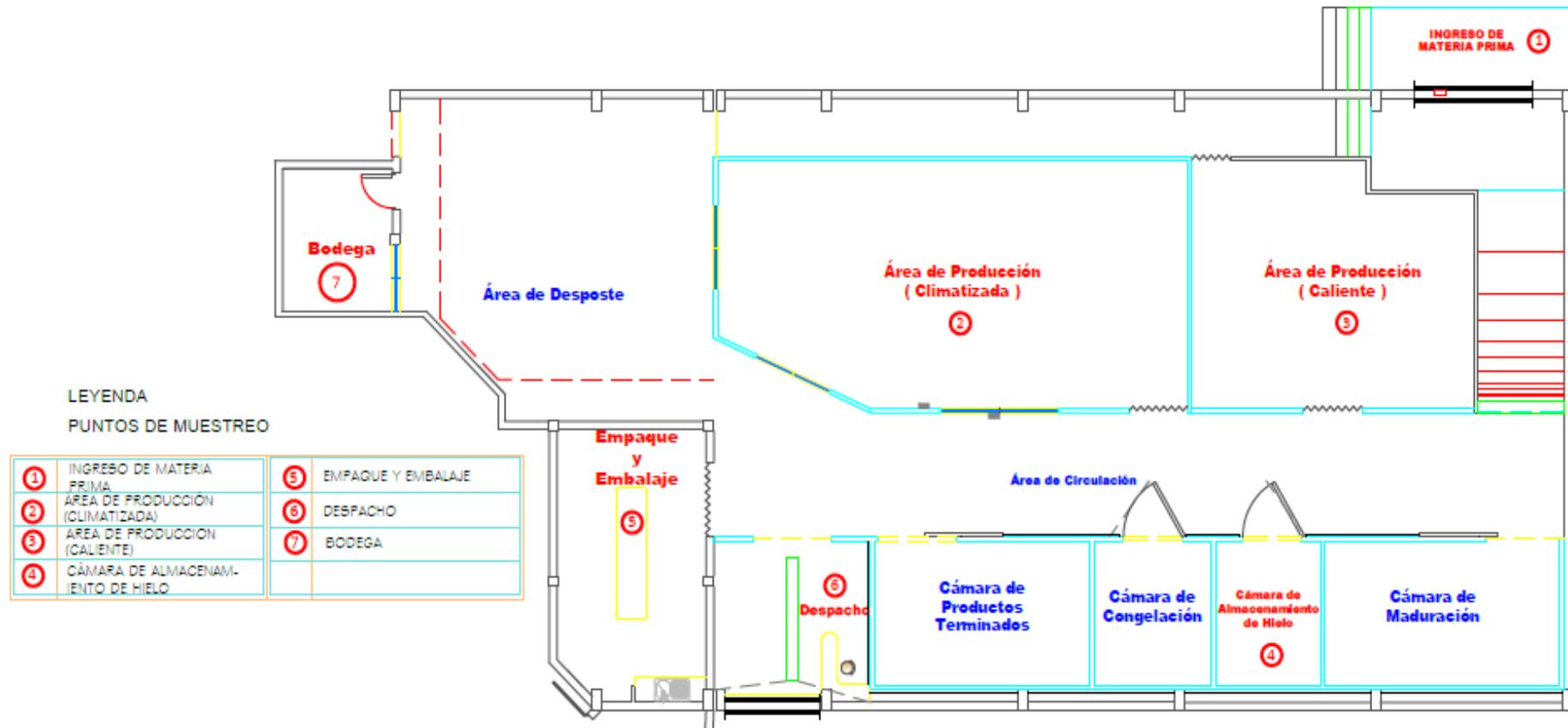
Anexo 2

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Fecha		
Empresa o Institución		Taller de procesos cárnicos de la ESPAM - MFL
Objetivo		Identificar las actividades que se realizan en cada área del taller
Nº	Áreas de procesos de producción	Actividades
1	Ingreso de materia prima	
2	Producción (climatizada)	
3	Producción (caliente)	
4	Almacenamiento de hielo	
5	Empaque y embalaje	
6	Despacho	
7	Bodega	

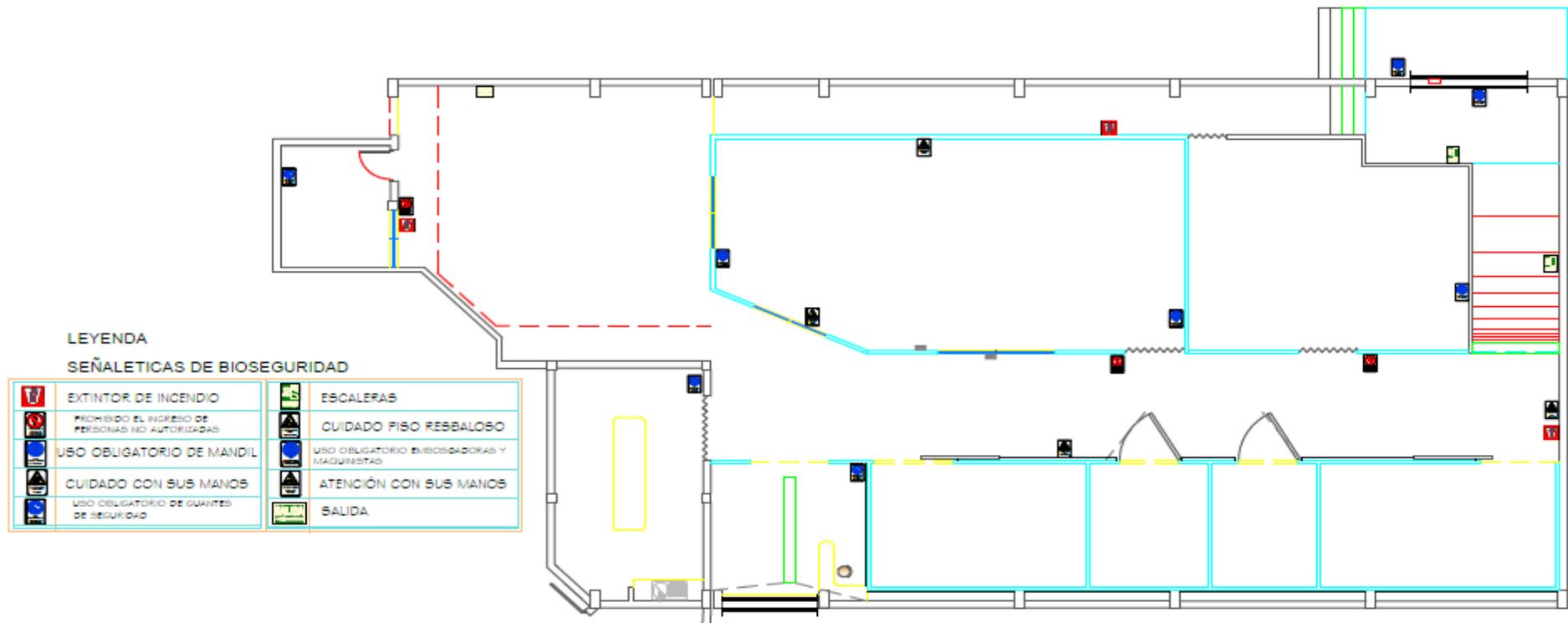
ANEXO 3-A

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS



ANEXO 3-B

UBICACIÓN DE LAS SEÑALÉTICAS DE BIOSEGURIDAD EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS



Anexo 4

**SOLICITUD DE INGRESO AL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS Y AL
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LA CARRERA DE
AGROINDUSTRIA**

República del Ecuador



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA
DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

Carrera de Ingeniería Ambiental



Memorando n.º: ESPAM MFL- CIA-2020-343-M
Calceta, 19 de agosto de 2020

PARA: Doctor Ely Fernando Sacón Vera
DIRECTOR DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

ASUNTO: Solicitud de ingreso a Taller de procesos cárnicos y Laboratorio de Microbiología.

Por medio del presente me dirijo a usted, para solicitar de la manera más respetuosa autorice a quien corresponda, permita el ingreso a las señoritas Sulay Marcillo García y Diana Zambrano Zambrano, estudiantes de décimo semestre de la carrera, al Taller de procesos cárnicos para la toma de muestras, y luego al Laboratorio de Microbiología para realizar los respectivos análisis, con el propósito de cumplir actividades correspondientes al desarrollo de su trabajo de integración curricular **"IDENTIFICACIÓN BACTERIANA DEL AIRE EN EL TALLER DE PROCESOS CÁRNICOS DE LA ESPAM MFL"**, durante el mes agosto y septiembre de 2020, en los días y horarios que se consideren pertinente.

Atentamente,



Mg. Aida Mailie de la Cruz Balón
DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL, Encargada.

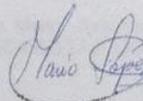
Anexo 5-A

REPORTES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 2	
CLIENTES:	Sulay Katherine Marcillo García Diana Margarita Zambrano Zambrano	Nº DE ANÁLISIS:	21
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón		
TELEFONO:	0979937760 - 0989038459	Fecha de recibido:	04/09/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Control microbiológico en ambientes de Taller Cárnico"	Fecha de análisis:	04/09/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	7	Fecha de reporte:	07/09/2020
TIPO DE ENVASE:	Placas petri de 90 mm de capacidad	Fecha de muestreo:	04/09/2020
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	Sedimentación en placa
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
P1	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	1,0x10 ²	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P3	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	1,9x10 ²	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P4	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	1,6x10 ²	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P7	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	9,0x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	1,3x10 ²	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11

Nota:
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.




Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

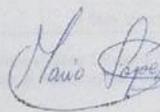
Anexo 5-B

REPORTES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

REPORTES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS		Página 2 de 2	
CLIENTES:	Sulay Katherine Marcillo García Diana Margarita Zambrano Zambrano	Nº DE ANÁLISIS:	21
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón	Fecha de recibido:	04/09/2020
TELEFONO:	0979937760 - 0989038459	Fecha de análisis:	04/09/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Control microbiológico en ambientes de Taller Cárnico"	Fecha de reporte:	07/09/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	7	Fecha de muestreo:	04/09/2020
TIPO DE ENVASE:	Placas petri de 90 mm de capacidad	Método de muestreo:	Sedimentación en placa
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	Investigadores
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
P8	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	5,3x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P9	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	2,5x10 ²	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P10	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	<1,0x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11

Nota:
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.




Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES: 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134	www.espam.edu.ec rectorado@espam.edu.ec	CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA Sitio El Limón Telef: 593 05 686103
---	--	---

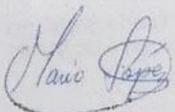
Anexo 5-C

REPORTES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 2	
CLIENTES:	Sulay Katherine Marcillo García Diana Margarita Zambrano Zambrano	Nº DE ANÁLISIS:	21
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón	Fecha de recibido:	07/09/2020
TELEFONO:	0979937760 - 0989038459	Fecha de análisis:	07/09/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Control microbiológico en ambientes de Taller Cárnico"	Fecha de reporte:	10/09/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	7	Fecha de muestreo:	07/09/2020
TIPO DE ENVASE:	Placas petri de 90 mm de capacidad	Método de muestreo:	Sedimentación en placa
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	Investigadores
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
P1	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	2,7x10 ²	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	<1,0x10 ¹	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P3	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	8,4x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P4	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	3,8x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P7	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	<1,0x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento Enterobacteriaceae sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento Staphylococcus aureus	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11

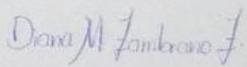
Nota:
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



Recibido: 16-09-2020



OFICINAS CENTRALES:
10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
Telef. 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
Sitio El Limón
Telef. 593 05 686103

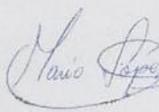
Anexo 5-D

REPORTES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

REPORTES DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 2 de 2	
CLIENTES:	Sulay Katherine Marcillo García Diana Margarita Zambrano Zambrano	Nº DE ANÁLISIS:	21
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón		
TELEFONO:	0979937760 - 0989038459	Fecha de recibido:	04/09/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Control microbiológico en ambientes de Taller Cárnico"	Fecha de análisis:	04/09/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	7	Fecha de reporte:	07/09/2020
TIPO DE ENVASE:	Placas petri de 90 mm de capacidad	Fecha de muestreo:	04/09/2020
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	Sedimentación en placa
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
P8	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	3,8x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento <i>Enterobacteriaceae</i> sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P9	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	1,1x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento <i>Enterobacteriaceae</i> sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11
P10	Recuento de Bacterias totales	UFC/m ³ de aire	<1,0x10 ¹	Método pasivo por Sedimentación en placa
	Recuento <i>Enterobacteriaceae</i> sp.	UFC/m ³ de aire	Ausencia	NTE INEN 1529-13:2013
	Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/m ³ de aire	Ausencia	AOAC Método oficial 2003.11

Nota:
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



Recibido 10-09-2020
Diana M. Zambrano J.

OFICINAS CENTRALES:
10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
Telef: 593 05 686156 Telefax: 593 05 686134

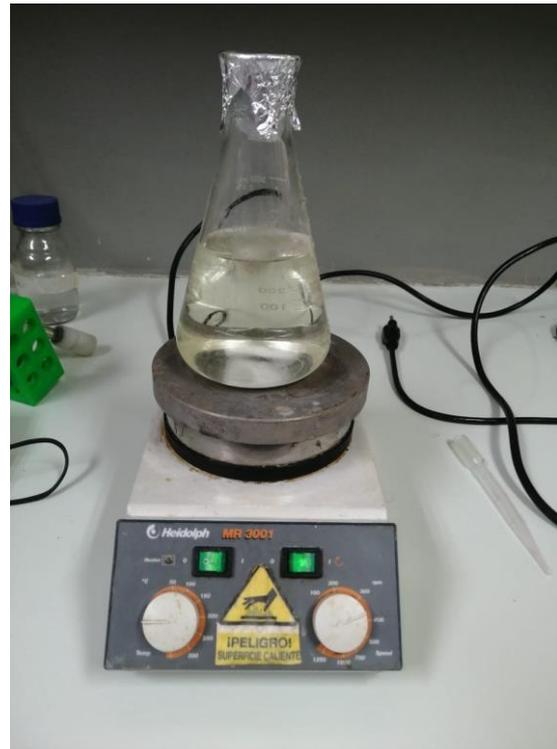
www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
Sitio El Limón
Telef. 593 05 686103

Anexo 6**REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL TRABAJO REALIZADO****Anexo 6-A.** Entrevista al técnico del taller de cárnicos**Anexo 6-B.** Visita al taller para fijar los puntos de muestreo**Anexo 6-C.** Midiendo 800 ml de agua destilada.**Anexo 6-D.** Preparación de medio de cultivo.



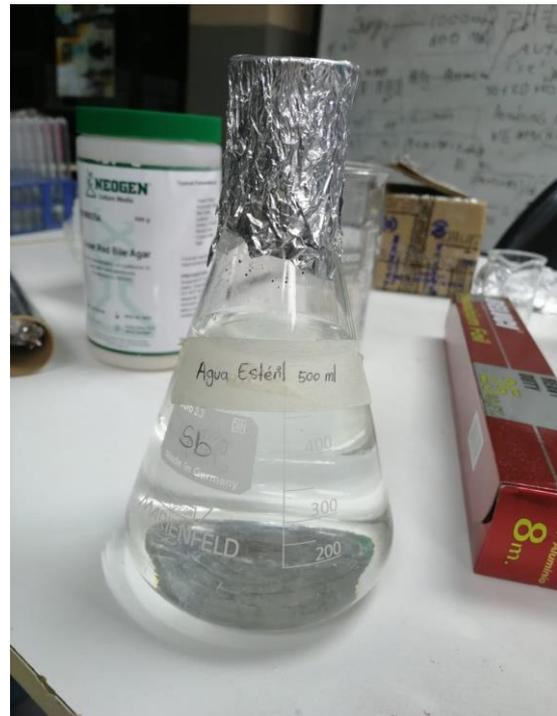
Anexo 6-E. Punto de ebullición de medio de cultivo.



Anexo 6-F. Preparación de agua peptona.



Anexo 6-G. Temperatura de agua peptona.



Anexo 6-H. Reservando 500 ml de agua estéril.



Anexo 6-I. Tubos de ensayo con agua peptona.



Anexo 6-J. Preparación del autoclave.



Anexo 6-K. Embazando el medio en caja de Petri.



Anexo 6-L. Reposo del medio de cultivo.



Anexo 6-M. Transporte de las cajas Petri.



Anexo 6-N. Cajas Petri en puntos de muestreo.



Anexo 6-Ñ. Área de producción (climatizada)



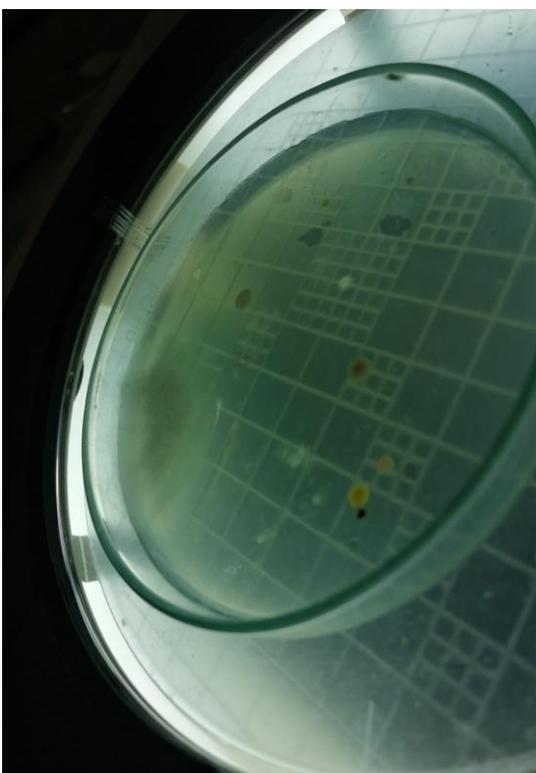
Anexo 6-O. Muestras tomadas en el taller.



Anexo 6-P. Incubación de muestras



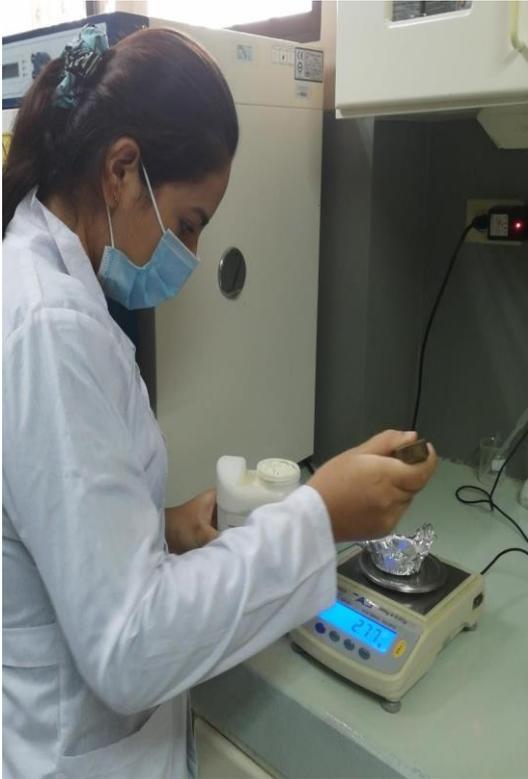
Anexo 6-Q. Conteo de colonias totales



Anexo 6-R. Colonias de bacterias totales



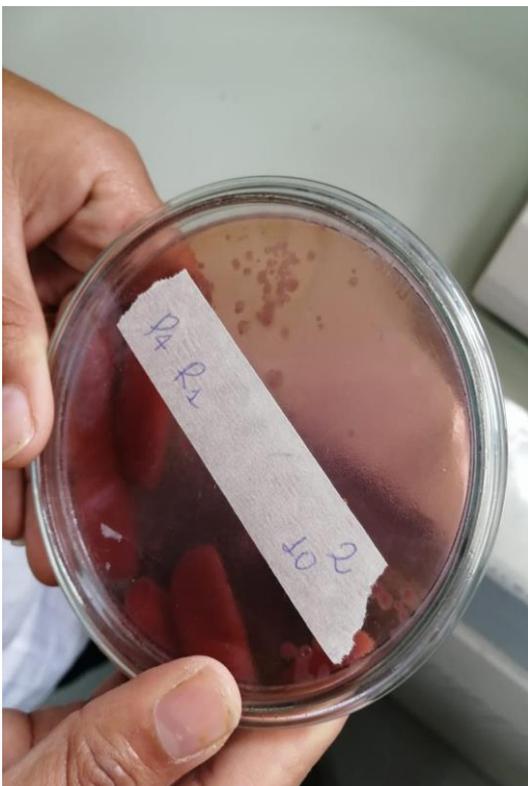
Anexo 6-S. Selección de repeticiones para diluciones.



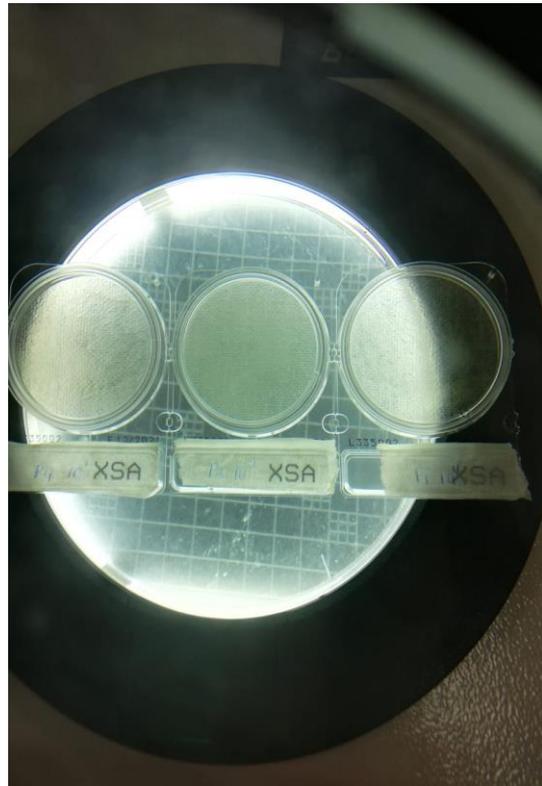
Anexo 6-T. Agar cristal violeta-rojo neutro-bilid-glucosa



Anexo 6-U. Incubación de muestras.



Anexo 6-V. Bacterias *Enterobacterias aerogenes*.



Anexo 6-W. Placas de Petrifilm sin crecimiento.