



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA DE LA  
CARNE DE CERDO EN LAS ETAPAS DE SACRIFICIO-  
FAENAMIENTO, REFRIGERACIÓN- TRANSPORTE Y  
EXPENDIO.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICO  
VETERINARIO**

**AUTOR: CARLOS ANDRÉS GONZÁLEZ PINOS.**

**DIRECTOR: Dr. FRANKLIN ALFREDO IÑIGUEZ HEREDIA  
CUENCA – ECUADOR**

**2021**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA DE  
LA CARNE DE CERDO EN LAS ETAPAS DE SACRIFICIO-  
FAENAMIENTO, REFRIGERACIÓN- TRANSPORTE Y  
EXPENDIO.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR:** CARLOS ANDRÉS GONZÁLEZ PINOS.

**DIRECTOR:** Dr. FRANKLIN ALFREDO IÑIGUEZ HEREDIA

**CUENCA – ECUADOR**

**2021**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



### **Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Carlos Andrés González Pinos** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302329289** Declaro ser el autor de la obra: **“Evaluación de la contaminación bacteriana de la carne de cerdo en las etapas de sacrificio- faenamiento, refrigeración– transporte y expendio”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **07 de Marzo de 2022**

F:

**Carlos Andrés González Pinos**

**C.I. 0302329289**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por CARLOS ANDRÉS GONZÁLEZ PINOS, bajo mi supervisión.



---

Dr. Franklin Alfredo Iñiguez Heredia, MsC.

**DIRECTOR**

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Católica de Cuenca y al personal docente, que más allá de desarrollar un ámbito laboral, intervinieron con sus saberes para forjarnos como profesionales en la sociedad, y principalmente a mi tutor Dr. Franklin Alfredo Iñiguez Heredia que ha sido un ejemplo para el diseño de este proyecto

Carlos González

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado en primer lugar, a Dios por la bendición proporcionada en cada parte de mi vida, a mi familia por todo el apoyo evidenciado en mis decisiones, y a todas las personas que en su momento alentaron y motivaron el sueño de culminar con éxito el objetivo planteado

Carlos González

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                              |          |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|
| CERTIFICACIÓN.....                                                           | II       |
| AGRADECIMIENTO.....                                                          | III      |
| DEDICATORIA.....                                                             | IV       |
| ÍNDICE GENERAL.....                                                          | II       |
| ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS.....                                              | VI       |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                                       | VIII     |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....                                                        | IX       |
| RESUMEN.....                                                                 | X        |
| ABSTRACT.....                                                                | XI       |
| <b>CAPÍTULO 1.....</b>                                                       | <b>1</b> |
| 1.1 Introducción.....                                                        | 1        |
| 1.2 Planteamiento del Problema.....                                          | 3        |
| 1.3 Hipótesis.....                                                           | 4        |
| 1.4 Antecedentes.....                                                        | 4        |
| 1.5 Justificación.....                                                       | 5        |
| 1.6 Objetivos.....                                                           | 6        |
| 1.6.1 Objetivo General.....                                                  | 6        |
| 1.6.2 Objetivos Específicos.....                                             | 6        |
| CAPÍTULO 2.....                                                              | 7        |
| 2. MARCO TEÓRICO.....                                                        | 7        |
| 2.1 Calidad, Salud e inocuidad Alimenticia en los productos<br>cárnicos..... | 7        |
| 2.1.1 La canal de cerdo.....                                                 | 8        |
| 2.2 Valoración de la carne de cerdo para el consumo humano..                 | 9        |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.1 Propiedades Nutricionales de la carne de cerdo .....                                  | 9  |
| 2.2.2 Intoxicaciones e infecciones alimentarias que puede<br>causar la carne de cerdo ..... | 10 |
| 2.2.3 Bacterias.....                                                                        | 10 |
| 2.3 Agentes causales de las bacterias patógenas de la Carne                                 | 11 |
| 2.3.1 <i>Escherichia Coli</i> .....                                                         | 11 |
| 2.3.2 <i>Staphylococcus Aureus</i> .....                                                    | 11 |
| 2.3.3 <i>Salmonella spp.</i> .....                                                          | 11 |
| 2.3.4 Parámetros microbiológicos de la carne .....                                          | 12 |
| 2.4 Microorganismos presentes en la Carne de cerdo .....                                    | 13 |
| 2.4.1 Aerobios mesófilos.....                                                               | 13 |
| 2.4.2 <i>Escherichia coli</i> .....                                                         | 13 |
| 2.4.3 <i>Staphylococcus aureus</i> .....                                                    | 13 |
| 2.4.4 Control Microbiológico .....                                                          | 14 |
| CAPÍTULO 3.....                                                                             | 16 |
| 3. METODOLOGÍA.....                                                                         | 16 |
| 3.1 Ubicación del Ensayo .....                                                              | 16 |
| 3.2 Materiales.....                                                                         | 16 |
| 3.2.1 Materiales para toma de muestras: .....                                               | 16 |
| 3.2.2 Materiales de laboratorio: .....                                                      | 17 |
| 3.2.3 Medios de cultivo .....                                                               | 17 |
| 3.3 Procedimiento .....                                                                     | 18 |
| 3.3.1 Fase 1. Recolección de la muestra .....                                               | 18 |
| 3.3.2 Fase 2. Puntos del procesamiento de las muestras .....                                | 18 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4 Estadístico.....                                                         | 20 |
| 3.4.1 Criterio de inclusión.....                                             | 20 |
| 3.4.2 Diseño del experimento. ....                                           | 20 |
| 3.4.3 Variables Dependientes.....                                            | 20 |
| 3.4.4 Estadística del experimento.....                                       | 20 |
| 3.5 Procedimiento .....                                                      | 21 |
| CAPÍTULO 4.....                                                              | 23 |
| 4. RESULTADOS .....                                                          | 23 |
| 4.1. Gráficos descriptivos con los resultados obtenidos.....                 | 23 |
| 4.1.1 Análisis descriptivo de los microorganismos Aerobios<br>Mesófilos..... | 23 |
| 4.2 Análisis descriptivo de los microorganismos Coliformes<br>Totales .....  | 25 |
| 4.3 Análisis descriptivo de los microorganismos Mohos y<br>Levaduras .....   | 28 |
| 4.4 Análisis estadístico .....                                               | 30 |
| CAPÍTULO 5.....                                                              | 42 |
| 5.1 DISCUSIÓN .....                                                          | 42 |
| 5.2 CONCLUSIONES .....                                                       | 44 |
| 5.3 RECOMENDACIONES.....                                                     | 45 |
| XI. BIBLIOGRAFÍA .....                                                       | 46 |
| XII. Anexos.....                                                             | 50 |



## ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

|                  |                                                                          |    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1:</b>  | Requisitos Microbiológicos para la Carne Cruda .....                     | 14 |
| <b>Tabla 2:</b>  | Recuento de mohos y levaduras .....                                      | 28 |
| <b>Tabla 3:</b>  | Estadística descriptiva de aerobios mesófilos .....                      | 30 |
| <b>Tabla 4:</b>  | Estadística descriptiva primera etapa de aerobios mesófilos ....         | 31 |
| <b>Tabla 5:</b>  | Estadística descriptiva aerobios mesófilos segunda etapa .....           | 32 |
| <b>Tabla 6:</b>  | Estadística descriptiva de aerobios mesófilos en la tercera etapa<br>32  |    |
| <b>Tabla 7:</b>  | Estadística descriptiva de coliformes totales. ....                      | 34 |
| <b>Tabla 8:</b>  | Estadística descriptiva de coliformes totales en la primera etapa.<br>35 |    |
| <b>Tabla 9:</b>  | Estadística descriptiva de coliformes totales en la segunda etapa<br>36  |    |
| <b>Tabla 10:</b> | Estadística descriptiva de coliformes totales en la tercera etapa<br>37  |    |
| <b>Tabla 11:</b> | Estadística descriptiva de mohos y levaduras .....                       | 38 |
| <b>Tabla 12:</b> | Estadística descriptiva de mohos y levaduras en la primera<br>etapa      | 39 |
| <b>Tabla 13:</b> | Estadística descriptiva de mohos y levaduras en la segunda<br>etapa      | 40 |
| <b>Tabla 14:</b> | Estadística descriptiva de mohos y levaduras de la tercera etapa<br>41   |    |
| <b>Cuadro 1:</b> | Crecimiento de aerobios mesófilos R1 .....                               | 50 |
| <b>Cuadro 2:</b> | Crecimiento de aerobios mesófilos R2. ....                               | 50 |
| <b>Cuadro 3:</b> | Crecimiento de aerobios mesófilos R3 .....                               | 51 |
| <b>Cuadro 4:</b> | Crecimientos aerobios mesófilos R4. ....                                 | 51 |
| <b>Cuadro 5:</b> | Crecimiento de aerobios mesófilos R5. ....                               | 52 |
| <b>Cuadro 6:</b> | Crecimiento de coliformes totales R1 .....                               | 52 |
| <b>Cuadro 7:</b> | Crecimiento de coliformes totales R2 .....                               | 53 |
| <b>Cuadro 8:</b> | Crecimiento de coliformes totales R3 .....                               | 53 |
| <b>Cuadro 9:</b> | Crecimiento de coliformes totales R4 .....                               | 54 |

|                   |                                            |    |
|-------------------|--------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 10:</b> | Crecimiento de coliformes totales R5 ..... | 54 |
| <b>Cuadro 11:</b> | Crecimiento de mohos y levaduras R1 .....  | 55 |
| <b>Cuadro 12:</b> | Crecimiento de mohos y levaduras R2 .....  | 55 |
| <b>Cuadro 13:</b> | Crecimiento de mohos y levaduras R3 .....  | 56 |
| <b>Cuadro 14:</b> | Crecimiento de mohos y levaduras R4 .....  | 56 |
| <b>Cuadro 15:</b> | Crecimiento de mohos y levaduras R5 .....  | 57 |

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                  |                                                     |    |
|------------------|-----------------------------------------------------|----|
| <b>Figura1.</b>  | Ubicación del ensayo .....                          | 16 |
| <b>Figura2.</b>  | Análisis de cada una de las siembras.....           | 22 |
| <b>Figura3.</b>  | Estadístico de aerobios mesófilos .....             | 30 |
| <b>Figura4.</b>  | Primera etapa aerobios mesófilos .....              | 31 |
| <b>Figura5.</b>  | Segunda etapa aerobios mesófilos.....               | 32 |
| <b>Figura6.</b>  | Tercera etapa aerobios mesófilos.....               | 33 |
| <b>Figura7.</b>  | Estadística descriptiva de coliformes totales ..... | 34 |
| <b>Figura8.</b>  | Primera etapa de coliformes totales .....           | 35 |
| <b>Figura9.</b>  | Segunda etapa de coliformes totales.....            | 36 |
| <b>Figura10.</b> | Tercera etapa de coliformes totales .....           | 37 |
| <b>Figura11.</b> | Estadística descriptiva de mohos y levaduras .....  | 38 |
| <b>Figura12.</b> | Primera etapa de mohos y levaduras .....            | 39 |
| <b>Figura13.</b> | <b>Segunda</b> etapa de mohos y levaduras .....     | 40 |
| <b>Figura14.</b> | Tercera etapa de mohos y levaduras .....            | 41 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                       |                                               |    |
|-----------------------|-----------------------------------------------|----|
| <b>Ilustracion1.</b>  | Certificado de uso de laboratorio. ....       | 58 |
| <b>Ilustracion2.</b>  | Preparación de medio de transporte .....      | 58 |
| <b>Ilustracion3.</b>  | Procedimiento de recolección de muestras..... | 59 |
| <b>Ilustracion4.</b>  | Muestra del centro de faenamiento .....       | 59 |
| <b>Ilustracion5.</b>  | Recolección del transporte de muestra .....   | 60 |
| <b>Ilustracion6.</b>  | Trasnporte de la miuestra .....               | 60 |
| <b>Ilustracion7.</b>  | Preparación de medios de cultivo .....        | 61 |
| <b>Ilustracion8.</b>  | Medios de cultivo .....                       | 61 |
| <b>Ilustracion9.</b>  | Siembra del inocuo .....                      | 62 |
| <b>Ilustracion10.</b> | Plaqueo de inocuo más medio de cultivo .....  | 62 |
| <b>Ilustracion11.</b> | Incubación de la muestra .....                | 62 |
| <b>Ilustracion12.</b> | Crecimiento de microorganismos.....           | 63 |
| <b>Ilustracion13.</b> | Conteo de microorganismos .....               | 64 |

## RESUMEN

El trabajo de investigación está enfocado en el proceso que lleva la carne de cerdo desde el faenamiento al consumidor final, mediante el control de riesgos de contaminación bacteriana en toda la cadena de producción alimenticia, el problema radica en la forma de contaminación bacteriana de la carne de cerdo en las etapas de sacrificio-faenamiento, refrigeración y transporte presentes en la carne, el objetivo fue evaluar la contaminación microbiana de la carne procedente desde el sacrificio que se llevó a cabo en el centro de faenamiento en Cuenca, lugar donde inicia el proceso de contaminación por microorganismos, la carga microbiana aumenta en cada etapa. En la presente investigación se realizó un diseño estadístico descriptivo evaluando la calidad de proteína de cerdo del cantón Cuenca, al comparar las medias de la variable de respuesta, realizado con 5 repeticiones y en cada repetición con 4 muestras, los resultados que emitió el promedio fue de 36703,0833 en aerobios mesófilos, 1,283333333 de coliformes totales y 10035,55 de mohos y levaduras, en relación al promedio general de microorganismos, la tercera etapa tuvo mayor carga microbiana, dando una confirmación a la hipótesis planteada donde la carne de cerdo lleva un incremento de contaminación bacteriana en cada etapa por la que pasa, para llegar al consumidor final. se recomienda que la proteína de origen animal debe llevar un buen proceso de sanidad durante las distintas etapas que se da desde el faenamiento hasta en consumidor final.

**Palabras Clave:** Carne, cerdo, contaminación, microorganismo, bacteriana, faenamiento, etapas.

## ABSTRACT

The research work is focused on the process that takes pork meat from slaughtering to the final consumer, by controlling the risks of bacterial contamination throughout the food production chain, the problem lies in the form of bacterial contamination of pork meat in the stages of slaughtering-feeding, The objective was to evaluate the microbial contamination of meat from slaughter at the slaughtering center in Cuenca, where the process of contamination by microorganisms begins and the microbial load increases at each stage. In the present investigation, a descriptive statistical design was carried out evaluating the quality of pork protein from the Cuenca canton, when comparing the means of the response variable, carried out with 5 repetitions and in each repetition with 4 samples, the results that emitted the average was 36703.0833 in mesophilic aerobes, 1, 2833333333 of total coliforms and 10035.55 of molds and yeasts, about the general average of microorganisms, the third stage had a higher microbial load, confirming the hypothesis that pork meat has an increase of bacterial contamination in each stage it goes through, to reach the final consumer. It is recommended that animal protein should have a good sanitation process during the different stages from slaughtering to the final consumer.

**Keywords:** meat, pork, contamination, microorganism, bacterial, slaughter, stages

## CAPÍTULO 1

### 1.1 Introducción

Según la Fundación Internacional Carrefour-FAO, a nivel mundial se registró el aumento del consumo per cápita anual de carne de cerdo (12.3 kg), más que la carne de res (6.5 kg), por lo cual, la carne de cerdo debe ser más inocua e idónea para el consumo humano, mediante el control de los riesgos de contaminación bacteriana a lo largo de toda la cadena de producción alimenticia, con la inspección de la carne enfocada hacia formas de contaminación microbiológica que causa lesiones macroscópicas, por ejemplo, tuberculosis, ántrax, salmonelosis en cerdos y parásitos como *Cysticercos* y otros patógenos microbiológicos que son detectados exclusivamente con técnicas de laboratorio (FAO, 2018)

La Asociación de Porcicultores de Ecuador- ASPE (2019) manifiesta que el país tiene un crecimiento del consumo per cápita de carne porcina de 4.5 a 8.4 kilos en la última década, y un incremento del 5% en la industria cárnica porcina. Cabe indicar, que se cuenta con centros especializados para el sacrificio de porcinos, lo que permite mejores monitoreos y vigilancia durante el proceso de producción de la carne, sin embargo, existe la prevalencia de la contaminación bacteriana con patógenos como (bacterias, parásitos, virus) que se generan durante la manipulación inadecuada y operaciones errantes que se hace con el producto. (Jurado, 2019)

En la ciudad de Cuenca, también se registra el crecimiento del consumo de la carne de cerdo, es así que se cuenta con un centros de faenamiento y mercados, donde existe controles sanitarios por parte de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), con el objetivo de verificar que los establecimientos cumplan con el control en alimentos procesados según la norma técnica INEN 1334-1 (ARCSA, 2019). Sin embargo, esta carne es altamente delicada y perecedera dadas sus características biológicas que hacen posible el desarrollo microbiano de *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus Aureus* y *Listeria Monocitogenes* en las etapas de sacrificio- faenamiento, refrigeración y transporte (USDA, 2020).

En base a lo expuesto anteriormente, el estudio fue realizado de tipo aplicado, descriptivo y de laboratorio, utilizando el método sugerido por el reglamento de la norma RTE INEN1 056 para el conteo de aerobios mesófilos y la norma NTE INEN 1529-5 para preparar la muestra; y, la evaluación microbiológica en el laboratorio se realizará a través de los medios de cultivo Agar Nutritivo, Agar Eosina y Azul de Metileno, Agar Manitol Salado. (Vargas, 2015)

## 1.2 Planteamiento del Problema

Varios autores han investigado sobre la contaminación bacteriana de la carne de cerdo en las etapas de sacrificio, faenamiento, refrigeración y transporte presentes en la carne, tras observar su relación con la aparición de enfermedades, como consecuencia de las prácticas o el manejo realizado sobre las etapas de sacrificio, desposte, cadena de frío, empaque, distribución, comercialización quienes son factores claves que provocan la propagación de enfermedades, por el cual estos pueden afectar de manera negativa al comercio debido a las pérdidas económicas que se asocian a la disminución del consumo, como también afectaría a la salud de los indistintos consumidores. Para su crecimiento acelerado se conoce que a los animales se les administra antibióticos de crecimiento de uso humano, donde (Amaro, 2005) indica que todo esto da lugar al desarrollo de súper-bacterias o cepas bacterianas que se hacen resistentes a los antibióticos, manteniéndose en las etapas de sacrificio-faenamiento, refrigeración y transporte hasta transmitir las a los seres humanos. (Amaro, 2005, pág. 5)

### 1.3 Hipótesis

La carne de cerdo comercializada en los mercados de Cuenca sufre un incremento de la contaminación bacteriana en cada etapa posterior al sacrificio del animal.

### 1.4 Antecedentes

Mariño (2020) realizó estudios anteriores en donde se demuestra el cambio de los hábitos alimenticios, mediante estrategias de concientización social encaminadas a productores, comercializadores y consumidores de carne de (cerdo, aves de corral y bovino), creando así evaluaciones, físicas, químicas y microbiológicas durante todo el proceso de comercialización de este producto, hasta llegar al consumidor final, con el propósito de garantizar los estándares de sanidad e higiene de los alimentos, dentro de las principales especies microbiológicas halladas se encuentra la *Salmonella spp*, y la *Escherichia spp*, en canales y/o carne fresca.

Ballesteros y Cruz (2017), indican la importancia de realizar evaluaciones a los productos cárnicos de alto consumo como son de (cerdo, aves de corral y bovino). Por su alto valor nutricional y su económico precio, esta carne ha presentado características organolépticas aptas para ser tratada y procesada, y así, posibilitar su implementación en una dieta rica en proteína principalmente y contribuir al mejoramiento de la concepción que se ha tenido en años sobre este producto.

Chimbo (2010) manifiesta en su estudio sobre la creciente demanda de la carne en la ciudad de Cuenca, exige tanto a los comercializadores de los distintos puestos de expendios dentro de los mercados, como a la industria alimentaria llevar un proceso seguro y constante de sanitización en sus locales. Debido a esto se ve la necesidad de implementar un sistema de aseguramiento de la calidad sanitaria de los animales faenados en el Camal de Cuenca, considerados como los únicos lugares autorizados para este fin.

## 1.5 Justificación

Es importante estudiar la contaminación bacteriana de la carne de cerdo en las etapas de faenamiento, transporte y comercialización; puesto que de esta forma se puede implementar varias estrategias con la finalidad de garantizar que el producto (carne de cerdo), que se entrega al consumidor final, cumpla con los criterios de sanidad y limpieza establecida en las Normas Técnicas Ecuatorianas de Carne y Productos Cárnicos, es así, que “el producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas”, (INEN, 2014) permite poner en práctica las normas técnicas Ecuatoriana NTE INEN 1529-5 que se refiere al control microbiológico de los alimentos, de este modo la determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. (INEN, 2006); y, el reglamento de la Norma RTE INEN 056 que establece los requisitos que deben cumplir la carne y los productos cárnicos (INEN, 2014).

A manera general lo permitido en cuanto a los microorganismos en la carne, les permite penetrar en la misma, que se detecta cuando la población microbiana alcanza un valor de  $10^6$ /cm las carnes son fácilmente alterables, sobre todo si están procesadas, pues tienen un pH entre 5,1 y 5,6, adecuado para el desarrollo de la mayoría de los microorganismos, y un potencial de reducción que permite el crecimiento de los anaerobios en profundidad y los aerobios en la superficie. Las bacterias están confinadas a la superficie de las carnes durante la fase de crecimiento logarítmico.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Evaluar el grado de contaminación bacteriana de la carne de cerdo procedente del camal de Cuenca, en el Faenamiento transporte y expendio, mediante el recuento de microorganismos indicadores en un análisis bacteriológico.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Determinar un recuento total en placa de colonias de microorganismos aerobios mesófilos viables de las muestras recolectadas en las etapas de sacrificio- faenamiento; refrigeración y transporte; y expendio realizando un recuento microbiológico.
- Realizar una identificación de colonias de coliformes totales presentes en las muestras recolectadas en las etapas de sacrificio y faenamiento; refrigeración y transporte; y expendio mediante el cultivo en agar Eosina y Azul de Metileno (EMB).
- Realizar un recuento de colonias de mohos y levaduras presentes en las muestras recolectadas en las etapas de sacrificio y faenamiento; refrigeración y transporte; y expendio mediante el cultivo en agar Sabouraud.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Calidad, Salud e inocuidad Alimenticia en los productos cárnicos

A principios del siglo XX se crearon técnicas tradicionales para la inspección de carnes con el propósito de vigilar los peligros que estas generaban a la salud pública, por la tuberculosis, la triquinosis, cisticercosis y muermo, otras; estas enfermedades se identificaban por la aparición de alteraciones patológicas, que se podían detectar fácilmente con una inspección de tipo organoléptico, es por ello, que se creó y desarrolló varias técnicas de inspección pre y posmortem, tales como palpaciones, incisiones y controles visuales, técnicas que tuvieron éxito ya que permitían eliminar o reducir considerablemente dichos peligros. (Amaro, 2005)

En este sentido los profesionales en veterinaria fueron tomando un papel prioritario haciendo por lo tanto énfasis en cuatro pilares fundamentales como la salud animal, el bienestar animal, la salud pública y el ambiente, contribuyendo en gran forma a mantener la Calidad, Salud e inocuidad Alimenticia en los productos cárnicos, esto ha permitido que varios peligros para la salud de los seres humanos se hayan reducido, o incluso desaparecido, sin embargo, otros han aparecido, principalmente, de naturaleza microbiológica y química que pueden estar presentes en animales que no han cursado una alteración patológica, por lo cual, no siempre pueden ser detectados por las técnicas organolépticas tradicionales, necesitando la aplicación de técnicas que involucran la evaluación microbiológica en el laboratorio y el uso de equipos de bioinformática (Amaro, 2005).

Se conoce que, a partir del año 2016, el consumo de carne aumentó en el 5% a 30% a nivel mundial, y específicamente en la carne de cerdo se registró un aumento del 9% en consumo (FAO, 2016), marcándose un crecimiento constante hasta la actualidad y tomando en cuenta que los ecuatorianos son consumidores potenciales de este producto, sobre todo en las ciudades de la Región Sierra como Cuenca.

### 2.1.1 La canal de cerdo

Para Galián (2007), la “canal” se define como el cuerpo del animal sacrificado, desangrado y exento de las partes que no pueden ser consumidas por los seres humanos, así también, hacen mención al Reglamento 3220/84 de la Unión Europea, que especifica acerca de “canal” como el cuerpo del animal sacrificado, desangrado y eviscerado, entero o dividido en dos partes, sin lengua, cerdas, pezuñas y órganos genitales, pero manteniendo la manteca, riñones y diafragma.

La calidad de la canal se clasifica por categorías que dependerá de diversos factores y criterios a considerar desde el bienestar del animal hasta los índices morfométricos (peso, rendimiento, espesor de grasa), porcentaje, distribución del músculo y de la grasa, así como la calidad de las misma (García, 1994), según la FAO (2020), el peso vivo del animal debe mantenerse en un parámetro de 60-90 (kg) y el peso canal en un parámetro de 40-70 kg; el rendimiento de la canal se obtiene a partir del cociente entre el peso de la canal y el peso vivo previo al sacrificio del animal y es expresado en porcentaje (%); finalmente, es necesario predecir la calidad de la canal en relación al componente magro (tejido muscular) y a la grasa superficial (dorsal) para un mejor rendimiento en piezas nobles.

La calidad de la canal es el resultado final de diversas cualidades sensoriales (aspecto, sabor, dureza y jugosidad), además de atributos sensoriales (olor, color y textura) que contribuyen positivamente en el valor nutricional, sensorial y tecnológico de la carne, de esta forma la calidad de la carne abarca diferentes terminologías, como: la calidad higiénico sanitaria, calidad nutricional (bromatológica), calidad tecnológica, calidad sensorial u organoléptica, calidad de servicio y presentación, calidad simbólica, haciendo hincapié en la calidad tecnológica científica derivada de las propiedades físico-químicas de la carne, lo cual, determinará finalmente las características sensoriales de la misma y su aptitud para el procesado. (Coma & Piquer, 1999)

Finalmente, las características globales de calidad de la carne se consideran bajo los siguientes parámetros “físico-químicos (pH, color, capacidad de retención de agua, nivel de oxidación lipídica y composición química y energética); parámetros sensoriales (propiedades de textura, atributos

sensoriales de olor, color y sabor) y parámetros microbiológicos flora microbiana” (Auqui, 2014).

## **2.2 Valoración de la carne de cerdo para el consumo humano**

### **2.1.1 Propiedades Nutricionales de la carne de cerdo**

Para Corporación de Fomento Ganadero (2001), la carne de cerdo se define como el tejido muscular de los animales utilizado como alimento, el grupo de los productos animales se encuentra dentro de la pirámide alimenticia como uno de los principales grupos nutricionales, donde estos alimentos son ricos en proteínas y sustancias esenciales para la formación de todos los tejidos del organismo, que como se conoce los humanos somos incapaces de sintetizar el grupo amino por eso deben ingerir alimentos de fuente vegetal y animal.

El organismo tiene necesidades proteicas, una proteína de origen animal tiene aminoácidos esenciales para el correcto funcionamiento del organismo, la falta de un aminoácido produce efectos negativos en el organismo (Corporación de Fomento Ganadero, 2001).

La proteína de la carne de cerdo tiene un alto contenido de aminoácidos esenciales para el ser humano, este tipo de proteína es más valioso para el procesador cárnico, es más abundante en el tejido conectivo y las proteínas sarcoplasmáticas; las grasas, los lípidos presentes en el tejido muscular en proporción no mayor de 3-5%, proporcionan características de jugosidad, ternura y buen sabor; los carbohidratos que posee la carne de cerdo es el 1% y está esencialmente representado en glicolípidos; los minerales que contiene es el 1%, siendo los más importantes el hierro, manganeso y fósforo, los cuales son de gran interés para el organismo del ser humano, pues intervienen en la formación de huesos y dientes; y, sobresalen las vitaminas del Complejo B, en especial, la B1 que se encuentra en mayor cantidad que en otras carnes, así también es rica en vitaminas B6, B12 y Riboflavina (U. P., 2020).

## **2.2.2 Intoxicaciones e infecciones alimentarias que puede causar la carne de cerdo**

La carne de cerdo como en cualquier otro tipo de carne, sufre contaminación en su proceso de obtención, por ello, se convierte en un alimento con alta probabilidad de generar enfermedad al ser humano por los microorganismos patógenos que se alojan en ella, también se contamina por microorganismos saprofitos que son quienes la alteran al no estar refrigerada, ya que si estuviera congelada de manera adecuada no se contaminará; la importancia de estudiar las bacterias en relación a la carne, reside especialmente porque ellas están íntimamente ligadas al proceso de infección e intoxicación alimenticia (Murcia, 2014).

### **2.2.3 Bacterias**

Las bacterias son consideradas como organismos procariotas unicelulares, que se hallan, en casi todas las partes del planeta; son importantes para los ecosistemas de la tierra; estudios demuestran que varias especies pueden sobrevivir en condiciones extremas de temperatura y presión (NIH, 2020).

El cuerpo del ser humano está lleno de bacterias, es así, que se estima que contiene más bacterias que células humanas, la mayoría de estas bacterias que se encuentran en el organismo no producen ningún daño, al contrario, algunas son beneficiosas (en el sistema digestivo, en el intestino, existen bacterias que son muy necesarias para que el cuerpo funcione correctamente); sin embargo una cantidad relativamente pequeña de especies son las que causan enfermedades, las bacterias patógenas (NIH, 2020).

Las bacterias beneficiosas son primordialmente de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, y estas son caracterizadas por brindar beneficios a sus hospederos al crear un microbioma, es decir, una comunidad de microorganismos que viven juntos en un hábitat particular, como *Escherichia coli* y *Salmonella*, que son responsables de provocar enfermedad diarreica aguda (INECOL, 2017).

Las intoxicaciones e infecciones alimentarias son causadas por bacterias patógenas que se encuentran en la carne debido a varios factores como

manipulación, refrigeración no adecuada, higiene, entre otros; los agentes causales pueden ser *Escherichia Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* (INECOL, 2017).

### **2.3 Agentes causales de las bacterias patógenas de la Carne**

Arango y Restrepo (2002), establecen algunos agentes causales de las bacterias patógenas de la Carne, para efectos de la presente investigación se tomarán en cuenta a:

#### **2.3.1 *Escherichia Coli***

Hábitat y Distribución: Tracto gastrointestinal de animales y humanos. Indicador de contaminación fecal en agua y alimentos.

Necesidad de Crecimiento: Gram negativo, facultativo, puede crecer en temperaturas de (7-50 °C) llegando a ser una temperatura optima a 37 C°, oxidasa negativa, catalasa positiva, reduce nitratos a nitritos, producen vitamina B y K.

Implicación: Deficiente cocción, falta de higiene tanto de manipuladores y consumidor, demora en la refrigeración, contacto con aguas residuales. (Arango & Restrepo, 2002).

#### **2.3.2 *Staphylococcus Aureus***

Hábitat y Distribución: Cavidad nasal, piel, ojos, garganta y piel.

Es una bacteria Gram positivo, anaerobio facultativo, mesófilo donde se desarrolla a temperaturas entre 6,5 – 50 C° siendo una temperatura optima desde 30 -40 C° los medios de cultivos en los que se puede desarrollar son cultivo de agar-sangre, agar Vogel Johnson,

Implicación: Refrigeración insuficiente, deficiente manipulación de la carne. Mucosas (Arango & Restrepo, 2002).

#### **2.3.3 *Salmonella spp.***

Hábitat y Distribución: Afecta a los Intestinos y están localizados en los brotes de las enfermedades de orígenes hídricos debido a que estos son aislados de

agua que puede estar fresca, dulce, salada y otros alimentos parecidos (Arango & Restrepo, 2002). “Estas bacterias son capaces de sobrevivir en gran variedad de condiciones de estrés por largos períodos de tiempo, pueden resistir la deshidratación, sobrevivir en el suelo y en el agua, así como en salmuera con 20% de sal” (Flores, 2013).

Necesidad de Crecimiento: Mesófilo, aerobio, termoestable, sobreviven a la refrigeración y congelación y mueren por calentamiento (mayor a los 70 °C) (Flores, 2013).

Implicación: Consumo de carnes crudas, manipulación inadecuada, malas prácticas de aseo y desinfección de manipuladores (Flores, 2013).

#### **2.3.4 Parámetros microbiológicos de la carne**

Las particularidades microbiológicas y la composición química de la carne la convierten en un atractivo sustrato para los microorganismos, de tipo alterante y patógeno, hay que notar que el medio externo es el principal causal que ayuda a la contaminación microbiana, en este caso de la carne de cerdo; esto sucede durante los procesos de sacrificio-faenado porque la canal entra en contacto con las partes externas del animal (piel, pezuña, pelos) y el tracto digestivo, así también con los microorganismos que se encuentran en el suelo, agua, pienso y el estiércol. La contaminación también se da en los procesos de refrigeración y transporte donde se manipula la carne (medios de transporte, aire, personal, maquinarias de procesamiento, tipo de envasado, condiciones de almacenamiento, pH inicial de la carne, otros) que contribuyen al incremento microbiano. (Auqui, 2014)

Puesto que hay una gama diversa de fuentes de contaminantes se evidencia una gran variedad de microorganismos que se hallan en la carne como mohos de tipo *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium* y *Monilia*; levaduras no esporuladas; bacterias *psicrotrofos* de género *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Clostridium*, *Escherichia coli* y *Salmonella* (Sofos et al. 2000 y Bejarano, 2001), en su gran mayoría se generan durante la refrigeración de la carne, cuando esta es inadecuada (Auqui, 2014).

## **2.4 Microorganismos presentes en la Carne de cerdo**

### **2.4.1 Aerobios mesófilos**

Según Bermúdez y López (2018), los microorganismos aerobios se agrupan en dos géneros significativos: *Bacillus* y *Sporolactobacillus* formadores de endoesporas, los microorganismos encontrados en los alimentos son generalmente extensas y no poseen un hábitad definido, no provocan enfermedades en el ser humano.

La cantidad de microorganismos encontrados funcionan como indicadores de la calidad de un alimento, las condiciones de manipulación y condiciones higiénicas de la materia prima hasta llegar a un consumidor. “Un recuento bajo de mesófilos no garantiza la ausencia de patógenos o sus toxinas, así mismo un elevado recuento no significa presencia de flora patógena”. (Auqui, 2014)

### **2.4.2 *Escherichia coli***

Es un microorganismo que habita normalmente en el intestino del hombre y animales de sangre caliente, desempeña un importante papel en la fisiología del intestino, al ser un habitante regular y normal del intestino se usa desde hace siglo como “el mejor” indicador de contaminación en los alimentos con materia fecal, el incremento de microorganismos indica la contaminación con bacterias potencialmente perjudiciales o patógenas para el hombre que tienen un hábitat común0., en la década de los 40 se descubrió que algunas diarreas se producían por algunos tipos particulares de serovariedades o serotipos de *Escherichia coli* (Hernández, Ramos, & otros, 2008).

### **2.4.3 *Staphylococcus aureus***

La sobrecarga bacteriana de *Staphylococcus aureus* produce una intoxicación muy aguda, esta aparece entre las 2 y 12 horas después de la ingestión de la toxina que genera el patógeno y provoca vómitos intensos e incontrolados, aunque no fiebre y desaparece en 24 horas, la toxina secretada por el *Staphylococcus aureus* es de carácter termoestable, lo que permite que en alimentos cocinados se mantenga la toxina, aun cuando no esté presente el microorganismo. (Eroski, 2012)

#### 2.4.4 Control Microbiológico

La norma RTE INEN 056 (2014) en su artículo 1.1 establece los requisitos que deben cumplir la carne y los productos cárnicos con la finalidad de prevenir los riesgos para la salud y la vida de las personas y evitar prácticas que puedan incluir error a los usuarios.

**Tabla 1:** Requisitos Microbiológicos para la Carne Cruda

| Requisito                          | N  | C | M                 | M                 | Método de Ensayo    |
|------------------------------------|----|---|-------------------|-------------------|---------------------|
| <i>Aerobios mesófilos</i> *        | 5  | 3 | $1,0 \times 10^6$ | $1,0 \times 10^7$ | NTE INEN<br>1529-5  |
| <i>Escherichia coli</i><br>ufc/g*  | 5  | 2 | $1,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^3$ | NTE INEN<br>1529-8  |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g | 5  | 1 | $1,0 \times 10^3$ | $1,0 \times 10^4$ | NTE INEN<br>1529-14 |
| <i>Samonella</i> / 25 g*           | 10 | 0 | Ausencia          |                   | NTE INEN<br>1529-15 |

*Nota:* Requisitos para determinar tiempo de vida útil

*Fuente:* INEN (2014)

Donde:

n= Número de muestras a examinar

c= Número de muestras permisibles con resultados entre m y M

m= Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M= índice máximo permisible para identificar nivel de aceptable calidad

El control microbiológico se torna importante porque asegura que el producto cumpla con las normas de calidad para el consumo humano y especificaciones microbiológicas establecidas en los reglamentos de seguridad y salubridad alimenticia, de esta forma se ofrece al consumidor productos inocuos sin deterioro microbiológico. Cabe indicar que los factores que alteran el modo, el número y clase de los microorganismos presentes son ambiente donde la carne ha sido orinada, calidad microbiológica en estado fresco o no elaborado, condiciones

sanitarias de manipulación, condiciones en que se haya almacenado, transportado y conservado. (Murcia, 2014)

## CAPÍTULO 3

### 3. METODOLOGÍA.

#### 3.1 Ubicación del Ensayo

La presente investigación se desarrollarlo en el cantón Cuenca provincia del Azuay, el cual se encuentra ubicado 2.538 m.s.n.m con una temperatura que oscila entre los 14°C y los 18°C.; específicamente en el camal, vehículos de trasportes, mercados de la localidad y una pluviosidad promedio de 96 milímetros. (Figura 1) (Guía turística Ecuador, 2017)

Figura1. Ubicación del ensayo



Fuente: (Miller, 2017)

#### 3.2 Materiales.

##### 3.2.1 Materiales para toma de muestras:

- Guantes estériles.
- Marcador permanente.
- Registro de muestras.
- Lápiz.
- Etiquetas.
- Cuaderno de apuntes.
- Celular con cámara fotográfica.
- Cooler.
- Fundas.
- Traje de bioseguridad

- Mascarilla KN95
- Gafas de seguridad

### **3.2.2 Materiales de laboratorio:**

- Pipetas Pasteur 1ml
- Cajas Petri de 100 mm x 15 mm,
- Erlenmeyer
- Frasco autoclavable 100 cm<sup>3</sup>.
- Balanza de sensibilidad.
- Incubadora regulable (25°C - 60°C)
- Autoclave.
- Refrigeradora
- Espátula
- Termo agitador
- Agitador magnético
- Papel aluminio
- Gasa
- Vaso de precipitación de 1000 ml
- Probeta

### **3.2.3 Medios de cultivo**

- Agua de peptona
- Agar EMB
- Agar sobouraud
- Agar Nutritivo

### **3.3 Procedimiento**

#### **3.3.1 Fase 1. Recolección de la muestra**

- Se tomó 4 muestras los días jueves por 5 semanas en el centro de faenamiento cuando la carne estaba recién sacrificada-faenada, posteriormente se optó por tomar una segunda muestra durante el periodo de refrigeración y transporte y una tercera en los locales de los mercados de Cuenca, tal como el tercero expende la carne, con la intención de replicar las condiciones normales que un consumidor experimenta.
- Las muestras se llevaron inmediatamente al laboratorio para su respectivo procesamiento ver Anexo 1.

#### **3.3.2 Fase 2. Puntos del procesamiento de las muestras**

- Elaboración de medios de cultivo
- Toma y traslado de la muestra
- Siembra de la muestra
- Identificación de microorganismos
- Recuento de coliformes totales.
- Recuento de mohos y levaduras.
- Recuento de aerobios mesófilos.

##### **3.3.2.1 Elaboración del medio de transporte.**

- Agua de peptona: Se utilizó 1188 ml de agua de peptona durante las distintas tomas de muestra, para preparar se colocó 1200 ml de agua destilada en un vaso de precipitación con 24gr de agua de peptona, se homogenizó y calentó en un termo agitador hasta homogenizar las muestras, se distribuyó 90ml de medio de cultivo en cada frasco, se autoclavó el medio de cultivo y se conservó el medio de cultivo para el transporte de la muestra al día siguiente.

### **3.3.2.2 Toma y traslado de la muestra.**

Se recolecto 4 muestras con un peso de 1gr correspondiente mente, colocamos la muestra en 90ml de agua de peptona para su conservación y traslado al laboratorio, esto fue en cada etapa del procesamiento de la proteína de cerdo,

- Primera toma: en el centro de faenamiento
- Segunda toma: en el transporte
- Tercera toma: en el mercado

### **3.3.2.3 Siembra de la muestra.**

La siembra de la muestra se realizó en 3 medios de cultivos distintos, agar EMB, agar Sabouraud, agar nutritivo, se colocó 1 ml de muestra recolectada en cada caja Petri, posteriormente se colocó cada medio de cultivo y se homogenizo, esperamos a que se solidifique y lo llevamos a la incubadora durante 24h a una temperatura de 37C°.

- Preparación de medios de cultivo

Se realizo 150 ml de medio de cultivo correspondiente a cada agar, en una probeta se midió 150 ml de agua destilada, posteriormente se colocó en un vaso de precipitación con los gramos correspondientes de cada medio de cultivo, homogenizamos el medio de cultivo con ayuda de un termo agitador y autoclavamos el medio, esperamos que el medio de cultivo sea manejable y colocamos en las distintas cajas Petri con la muestra en ellas y homogenizamos, esperamos a que se solidifique y lo pusimos en la incubadora.

- Preparación de agar EMB, 5,39gr
- Preparación de agar Sabouraud 9,75gr
- Preparación de agar nutritivo 3.45gr

### **3.3.2.4 Recuento de microorganismos.**

Posterior a la siembra se incubó la muestra durante 24 h a 38°C, al día siguiente se sacó las placas y se procedió a contar las colonias crecidas en las cajas Petri.

- Se separó la caja en cuadrantes.
- Se enumeró las colonias desarrolladas en placas.
- Se procedió a contar las colonias desarrolladas.

### **3.4 Estadístico.**

#### **3.4.1 Criterio de inclusión.**

- Toda la carne de cerdo que haya sido sacrificada, faenada, refrigerada y a la vez transportada a los mercados de Cuenca en los días jueves de cada mes es decir en las fechas 08/04/2021, 15/04/2021, 22/04/2021, 29/04/2021, 06/05/2021.

#### **3.4.2 Diseño del experimento.**

##### *Variables Independientes*

- Centro de Faenamiento
- Camiones de Refrigeración y transporte
- Mercados.

#### **3.4.3 Variables Dependientes**

- Recuento bacteriano de Aerobios Mesófilos
- Recuento de coliformes totales.
- Recuento de mohos y levaduras.

#### **3.4.4 Estadística del experimento**

A partir de un diseño completamente al azar (DCA) se realizó gráficos descriptivos con los resultados obtenidos, además de un del Análisis de Varianza (ANOVA) que evalúa la importancia de uno o más factores al comparar las

medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores, mediante el Programa Excel. (Soporte.Minitab, 2020)

La varianza es comparar la variación total de un conjunto de muestras y descomponerla como:

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{fact}} + SS_{\text{int}}$$

*Donde:*

$SS_{\text{fact}}$  es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación debida al "factor", "tratamiento" o tipo de situación estudiado.

$SS_{\text{int}}$  es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación dentro de cada "factor", "tratamiento" o tipo de situación.

### **3.5 Procedimiento**

El procedimiento de análisis de las muestras se realizó mediante la Técnica Recuento Estándar en Placa que se utilizó para el conteo del número de microorganismos viables en un medio líquido, siendo que dicha técnica es avalada por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización como prueba para medir el grado de contaminación por microorganismos indicada en carne. Donde abarco procedimientos calaros como:

- Frascos esterilizados con agua de peptona con los cuales se procede a tomar la muestra de la carne de cerdo en proporción 1gr/90ml.
- 12 frascos esterilizados con agua de peptona que contienen las muestras extraídas de la carne de cerdo, 4 en el camal, 4 en los carros y 4 en los locales de los mercados de Cuenca.
- Procedimiento de los reactivos utilizados para la siembra de las muestras entre estos: Agar Eosina y Azul de Metileno, Agar nutritivo y Agar Sabouraud.
- Para la lectura de los microorganismos se dejó incubar 24H a 38C° en una incubadora y se procedió a su respectivo conteo

**Figura2.** *Análisis de cada una de las siembras*



*Fuente:* González, C (2021).

## CAPÍTULO 4

### 4. RESULTADOS

Determinación del grado de contaminación bacteriana de la carne de cerdo comercializada en los mercados de Cuenca en las etapas de sacrificio-faenamiento, refrigeración y transporte, mediante una evaluación microbiológica en el laboratorio.

#### 4.1. Gráficos descriptivos con los resultados obtenidos

##### 4.1.1 Análisis descriptivo de los microorganismos Aerobios Mesófilos

| Muestra         | Microorganismo Analizado | Codigo Muestra | Muestra           |                   |                   |                   | 07/05/21 (UFC/ml) |
|-----------------|--------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                 |                          |                | 09/04/21 (UFC/ml) | 16/04/21 (UFC/ml) | 23/04/21 (UFC/ml) | 30/04/21 (UFC/ml) |                   |
| Carne Camal 1   | Aerobios Mesófilos       | ACL1           | 100.000           | 13                | 3                 | 39                | 176               |
| Carne Camal 2   | Aerobios Mesófilos       | ACL2           | 100.000           | 0                 | 42                | 14                | 22                |
| Carne Camal 3   | Aerobios Mesófilos       | ACL3           | 100.000           | 2                 | 4                 | 7                 | 43                |
| Carne Camal 4   | Aerobios Mesófilos       | ACL4           | 100.000           | 7                 | 34                | 6                 | 148               |
| Carne Carro 1   | Aerobios Mesófilos       | ACA1           | 100.000           | 2                 | 88                | 19                | 227               |
| Carne Carro 2   | Aerobios Mesófilos       | ACA2           | 100.000           | 16                | 100.000           | 24                | 100.000           |
| Carne Carro 3   | Aerobios Mesófilos       | ACA3           | 100.000           | 22                | 100.000           | 9                 | 304               |
| Carne Carro 4   | Aerobios Mesófilos       | ACA4           | 100.000           | 6                 | 100.000           | 6                 | 263               |
| Carne Mercado 1 | Aerobios Mesófilos       | AM1            | 100.000           | 47                | 100.000           | 11                | 156               |
| Carne Mercado 2 | Aerobios Mesófilos       | AM2            | 100.000           | 18                | 100.000           | 37                | 100.000           |
| Carne Mercado 3 | Aerobios Mesófilos       | AM3            | 100.000           | 43                | 100.000           | 7                 | 100.000           |
| Carne Mercado 4 | Aerobios Mesófilos       | AM4            | 100.000           | 32                | 100.000           | 9                 | 279               |

En la presente tabla podemos observar el crecimiento de microorganismos (aerobios mesófilos) durante las distintas etapas en todo el proyecto.

Fuente: González, C (2021).

En el cuadro, se puede visualizar los datos que proyectó el análisis de los microorganismos Aerobios Mesófilos con 4 muestras diarias por proceso, recogidas en el camal, en el transporte de la proteína y en los puestos del mercado, en los días 9,15, 23 y 30 de abril y 7 de mayo del año 2021, podemos observar que hay un incremento de microorganismo en todas las etapas

En las muestras recolectadas el día 09 de abril de 2021 lograron crecer microorganismos aerobios mesófilos que corresponden a >100.000 (C/ml) en todas las etapas de forma significativa **Cuadro1** (en los anexos).

En las muestras recolectadas el día 16 de abril de 2021 se logró observar un incremento de y disminución microorganismos aerobios mesófilos en todas las etapas, siendo la más notoria la muestra ACA1 al obtener la mayor cantidad de (C/ml), en la primera etapa tenemos 13 (C/ml), en la segunda etapa descendió el número de microorganismos a 2(C/ml) y en la tercera etapa aumento notoriamente a 47 (C/ml) respectivamente **cuadro 2** (en los anexos).

En las muestras recolectadas el día 23 de abril del 2021 existió un cambio significativo en el incremento de microorganismos como podemos apreciar en el **cuadro 3** (en los anexos), el incremento más notorio es de la muestra AM1 donde en cada etapa incremento de manera significativa las (C/ml) de la siguiente manera primera etapa 3(C/ml) en la segunda etapa 88(UFC/ml) y en la tercera etapa >100.00 (C/ml).

En las muestras recolectadas el día 30 de abril del 2021 se observó un incremento y disminución de microorganismos aerobios mesófilos significativamente, en el **cuadro 4** (en los anexos) podemos observar que hay un incremento y disminución de (C/ml) siendo la más notorio la muestra AML 1, la primera etapa llega a tener 39 (C/ml) en la segunda etapa 19 (C/ml) y en la última etapa 9(C/ml), es la única q disminuye conforme a las demás muestras.

El día 7 de mayo obtuvimos un número mayor de microorganismos en las distintas etapas, en la primera etapa la primera muestra obtuvo la mayor cantidad de (C/ml) con 176 (C/ml), en la segunda y tercera etapa existió un crecimiento notorio de microorganismos siendo la más notoria de la muestra AMA va incrementando de forma gradual en cada etapa de la siguiente manera primera etapa, 34 (C/ml) segunda etapa 304 (C/ml) y en la tercera etapa >100.000 (C/ml), este incremento podemos notar en cada una de las muestras. **Cuadro 5** (en los anexos)

#### 4.2 Análisis descriptivo de los microorganismos Coliformes Totales

| Muestra         | Microorganismo Analizado | Codigo Muestra | Muestra           |                   |                   |                   | 07/05/21 (UFC/ml) |
|-----------------|--------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                 |                          |                | 09/04/21 (UFC/ml) | 16/04/21 (UFC/ml) | 23/04/21 (UFC/ml) | 30/04/21 (UFC/ml) |                   |
| Carne Camal 1   | Coliformes Totales       | CCL 1          | 0                 | 1                 | 0                 | 0                 | 6                 |
| Carne Camal 2   | Coliformes Totales       | CCL 2          | 0                 | 0                 | 0                 | 1                 | 0                 |
| Carne Camal 3   | Coliformes Totales       | CCL 3          | 0                 | 1                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| Carne Camal 4   | Coliformes Totales       | CCL 4          | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 1                 |
| Carne Carro 1   | Coliformes Totales       | CCA 1          | 0                 | 0                 | 2                 | 6                 | 0                 |
| Carne Carro 2   | Coliformes Totales       | CCA 2          | 0                 | 0                 | 0                 | 3                 | 1                 |
| Carne Carro 3   | Coliformes Totales       | CCA 3          | 0                 | 0                 | 0                 | 1                 | 1                 |
| Carne Carro 4   | Coliformes Totales       | CCA 4          | 1                 | 0                 | 3                 | 0                 | 3                 |
| Carne Mercado 1 | Coliformes Totales       | CM1            | 1                 | 0                 | 8                 | 1                 | 1                 |
| Carne Mercado 2 | Coliformes Totales       | CM2            | 1                 | 8                 | 5                 | 3                 | 3                 |
| Carne Mercado 3 | Coliformes Totales       | CM3            | 1                 | 4                 | 3                 | 0                 | 0                 |
| Carne Mercado 4 | Coliformes Totales       | CM4            | 0                 | 2                 | 3                 | 0                 | 2                 |

En la presente tabla podemos observar el crecimiento de microorganismos (coliformes totales) por distintas etapas y por fechas.

Fuente: González, C (2021).

En el cuadro se puede visualizar los datos que resultaron del análisis de los microorganismos que crecieron en el agar EMB, estos microorganismos son los coliformes totales las cuales fueron tomadas en cada etapa de transporte, 4 muestras diarias por proceso, recogidas en el centro de faenamiento, en durante el transporte y en los puestos del mercado, en los días 9,15, 23 y 30 de abril y 7 de mayo del año 2021, encontrando lo siguiente:

El día 09 de abril del 2021 se encontró un crecimiento mínimo de microorganismos, en el **cuadro 6** (en los anexos) podemos observar que hay poco incremento (C/ml), las muestras CAL1, ACL2. ACL3 se mantiene durante la primera y segunda, a excepción de la ACL4 que en la segunda etapa podemos apreciar el desarrollo de 1(C/ml), posterior a ella en la tercera etapa no se desarrolló los coliformes totales, en la tercera etapa más muestras ACL1, ACL2, ACL3 existió la presencia de 1 (C/ml) respectivamente.

Los coliformes totales que se pudieron apreciar el día 16 de abril del 2021 fueron incrementando en cada etapa, donde la muestra 2 en la tercera etapa obtuvo un incremento de coliformes torales en el medio de cultivo, en el **cuadro 7** (en los anexos) la más notoria fue la muestra ACL2 donde en la primera y segunda etapa se mantienen negativa a la presencia de coliformes totales, mientras que en la tercera etapa llego a obtener 8(C/ml).

Las muestras analizadas el día viernes 23 de abril de 2021 pudimos observar un incremento progresivo de microorganismos (coliformes totales) siendo la más notoria la primera muestra con un número mayor de coliformes totales llegando a tener 8(C/ en la última etapa, en el **cuadro 8** (en los anexos) fue incrementado progresivamente como podemos apreciar en la muestra ACL1 que en la primera etapa no tenía presencia de microorganismos mientras que en la segunda etapa ya teníamos 2 (C/ml) y en la tercera etapa 8(C/ml).

Con referencias, a las muestras analizadas el día viernes 30 de abril de 2021 podemos apreciar que hay presencia de microorganismos (coliformes totales), el **cuadro 9** (en los anexos) existe la presencia de coliformes totales, estos aumentan sus (C/ml) al transcurrir las distintas etapas como podemos ver en la muestra ACL2 en la primera existe la presencia de 1(C/ml), en la segunda etapa aumenta a 3(C/ml) y en la tercera etapa mantiene su número de colonia 3(C/ml) podemos decir que existe un incremento en contaminación en las distintas etapas de producción de proteína de cerdo.

El viernes 7 de mayo las muestras analizadas dieron resultados positivos a la presencia de coliformes totales los cuales crecieron en un rango de 0 a 6 donde la muestra 1 en la primera etapa tiene mayor número de coliformes totales llegando a tener 6(C/ml) en el **cuadro 10** (en los anexos) se puede observar el crecimiento progresivo en la muestra ACL2 la cual en la primera etapa no presento contaminación, en la segunda etapa ya pudimos verificar la contaminación con la presencia de 1(C/ml) y en la última etapa incremento a 3 (C/ml).

### 4.3 Análisis descriptivo de los microorganismos Mohos y Levaduras

**Tabla 2:** Recuento de mohos y levaduras

| Fecha      |                   | 09/04/21 | 16/04/21 | 23/04/21 | 30/04/21 | 07/05/21 |
|------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Muestra    | Microrganismo     | (C/ml)   | (C/ml)   | (C/ml)   | (C/ml)   | (C/ml)   |
| Muestra 1  |                   |          |          |          |          |          |
| Camal      | Mohos y Levaduras | 7        | 15       | 53       | 4        | 43       |
| Muestra 2  |                   |          |          |          |          |          |
| Camal      | Mohos y Levaduras | 6        | 0        | 34       | 17       | 40       |
| Muestra 3  |                   |          |          |          |          |          |
| Camal      | Mohos y Levaduras | 2        | 3        | 26       | 3        | 50       |
| Muestra 4  |                   |          |          |          |          |          |
| Camal      | Mohos y Levaduras | 4        | 2        | 52       | 12       | >100.000 |
| Muestra 1  |                   |          |          |          |          |          |
| transporte | Mohos y Levaduras | 2        | 0        | 82       | 46       | 172      |
| Muestra 2  |                   |          |          |          |          |          |
| transporte | Mohos y Levaduras | 11       | 0        | 49       | 19       | >100.000 |
| Muestra 3  |                   |          |          |          |          |          |
| transporte | Mohos y Levaduras | 29       | 18       | 22       | 10       | 170      |
| Muestra 4  |                   |          |          |          |          |          |
| transporte | Mohos y Levaduras | 33       | 27       | 108      | 4        | 260      |
| Muestra 1  |                   |          |          |          |          |          |
| Mercado    | Mohos y Levaduras | 3        | 23       | 87       | 8        | >100.000 |
| Muestra 2  |                   |          |          |          |          |          |
| Mercado    | Mohos y Levaduras | 6        | 0        | 98       | 22       | >100.000 |
| Muestra 3  |                   |          |          |          |          |          |
| Mercado    | Mohos y Levaduras | 14       | 7        | >100.000 | 3        | >100.000 |
| Muestra 4  |                   |          |          |          |          |          |
| Mercado    | Mohos y Levaduras | 2        | 27       | 71       | 1        | 316      |

En la presente tabla podemos observar el número de (C/ml) encontradas en las distintas muestras por cada etapa y por cada repetición realizada.

*Fuente:* González, C (2021).

En la presente tabla podemos observar que existe una contaminación en la proteína de cerdo en las distintas etapas, en las muestras analizadas el día 9 de abril podemos observar que en cada etapa tiende a aumentar y disminuir su creciente, como se puede ver claramente en la muestra ACL1, en la primera etapa tiene 7 (C/ml) en la segunda etapa tiene una disminución a 2(C/ml) y aumenta en la tercera etapa a 3 (C/ml), la más notoria es la muestra ACL4 la cual en la primera etapa tiene un crecimiento de microorganismos de 4(C/ml) mientras q en la segunda etapa incremento notoriamente entre la primera y segunda etapa de la muestra ACL 4. **Cuadro 11** (en los anexos).

El día 16 de noviembre la muestra 4 también tiene mayor contaminación con microorganismos, la muestra 4 en la tercera etapa obtuvo mayo (C/ml), en el **Cuadro 12** (en los anexos) podemos observar la presencia de microorganismos (mohos y levaduras) los cuales en algunas muestras fueron desarrollándose en el medio cultivo, la muestra ACA4 en la segunda etapa y tercera etapa tienen el mayor número de (C/ml) de las muestras analizadas sin embargo podemos observar que la muestra ACA2 no presenta desarrollo de (C/ml).

En el día 23 de abril, podemos ver que existe un crecimiento mayor de microorganismos (Mohos y levaduras) los cuales podemos observar en las siguientes muestras, AM1 en la primera etapa, AM4 en la segunda etapa, AM3 en la tercera etapa, el incremento de microorganismos tenemos en las muestras AM1 y AM2, tenemos una distorsión en el crecimiento en la muestra AM3 y AM4. **Cuadro 13** (en los anexos).

El día 30 de abril podemos observar que la muestra con mayor cantidad de microorganismos es la muestra 1 en la segunda etapa mientras que en las muestras analizadas el 4 de mayo existe un alto número de microorganismos esto podemos ver en la muestra número 2 en todas las etapas las cuales sobrepasan a 100000 (C/ml), en el **Cuadro 14** (en los anexos) observamos que existe una variación de crecimiento en todas las etapas, esto podemos observar en las muestras AML1, AML2, AML3 mientras que en la muestra AML4 existe un decrecimiento microorganismos (Mohos y levaduras).

En las muestras analizadas el 7 de mayo podemos observar que conforme avanza la proteína de cerdo en las distintas etapas tiene un incremento de microorganismos como se aprecia en las muestras AMA1, AMA2, AMA3, mientras que en la muestra AMA4 el número de (C/ml) disminuye. **Cuadro 15** (en los anexos).

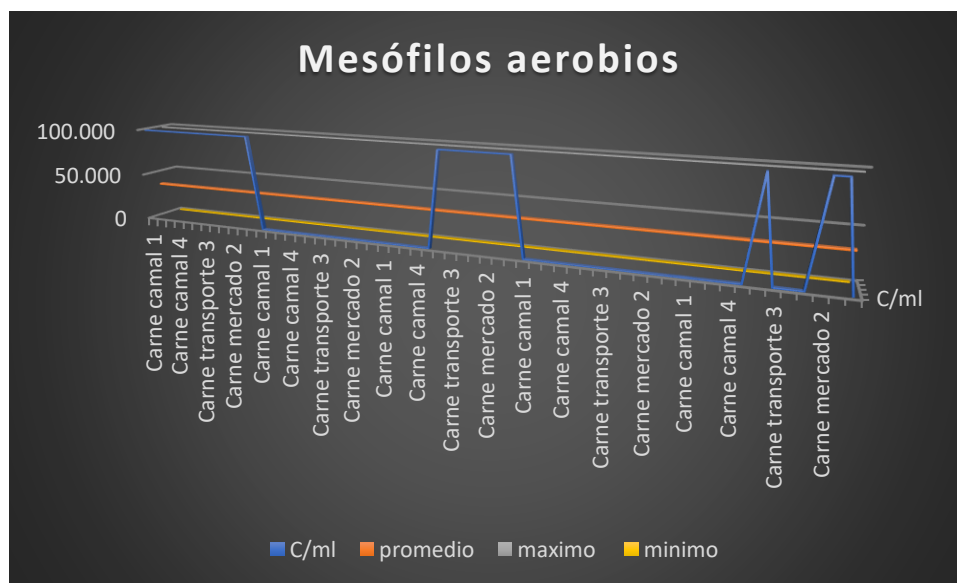
#### 4.4 Análisis estadístico

**Tabla 3:** Estadística descriptiva de aerobios mesófilos

| Aerobios mesófilos |        |            |               |        |     |
|--------------------|--------|------------|---------------|--------|-----|
| Muestras           | Etapas | Promedio   | Desviación E. | Máximo | Min |
| 20                 | 1      |            |               |        |     |
| 20                 | 2      | 36703,0833 | 48568,2139    | 100000 | 0   |
| 20                 | 3      |            |               |        |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura3.** Estadístico de aerobios mesófilos



Fuente: González, C (2021).

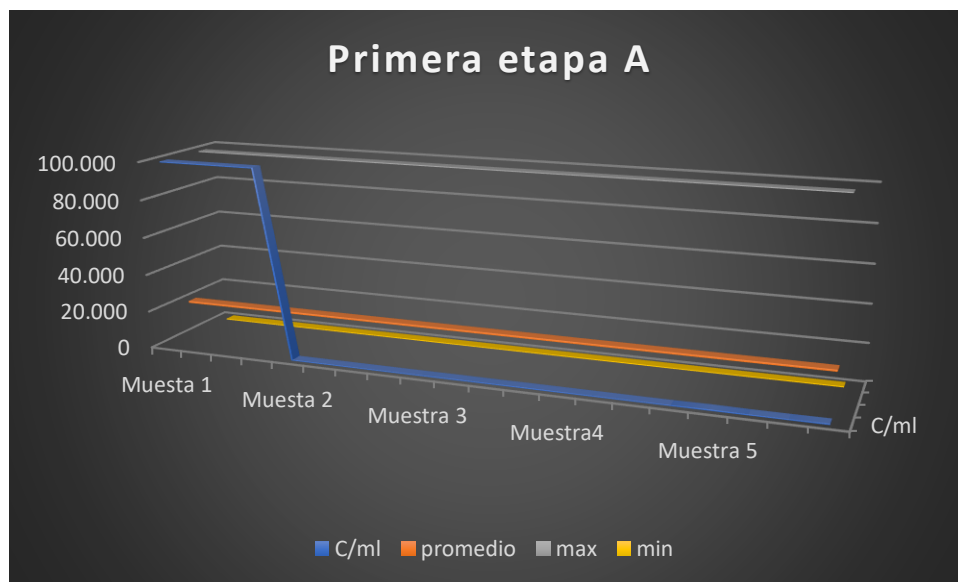
Se tomaron 20 muestras por cada etapa, siendo analizados 60 muestras, los datos obtenidos demostraron que tenemos una media de 36703,0833 C/ml con una desviación estándar de 48568,2139, los datos analizados se encuentran en un rango de 0 a 100000.

**Tabla 4:** Estadística descriptiva primera etapa de aerobios mesófilos

| Aerobios mesófilos primera etapa |        |          |              |        |     |
|----------------------------------|--------|----------|--------------|--------|-----|
| Muestras                         | Etapas | Promedio | Desviación e | Máx.   | Min |
| 4                                |        |          |              |        |     |
| 4                                |        |          |              |        |     |
| 4                                | 1      | 20028    | 41024,7964   | 100000 | 0   |
| 4                                |        |          |              |        |     |
| 4                                |        |          |              |        |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura4.** Primera etapa aerobios mesófilos



Fuente: González, C (2021).

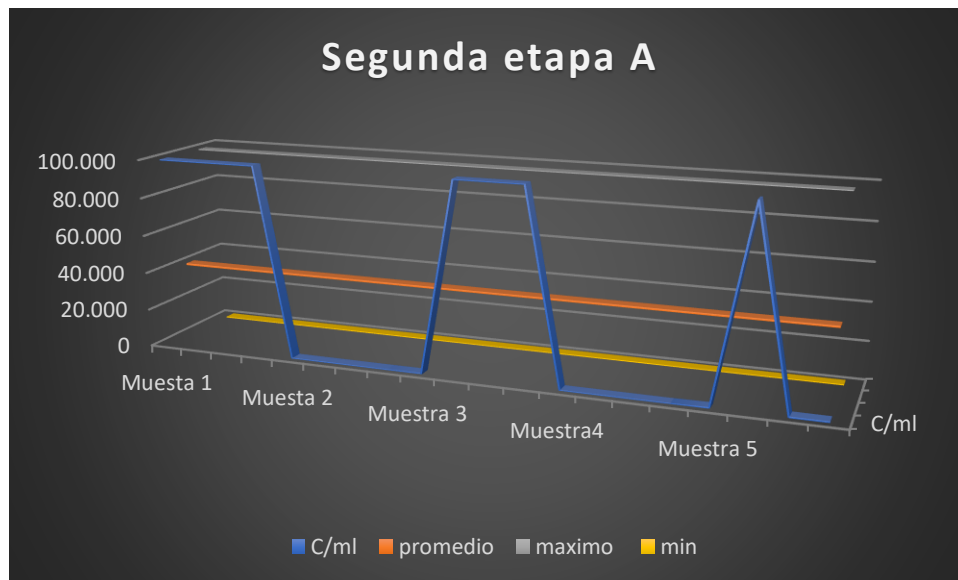
Se tomaron 4 muestras durante 5 días llegando a tener un total de 20 muestras analizadas en la primera etapa donde obtuvimos un promedio de 20028 C/ml con una desviación estándar de 41024,7964 los datos analizados se encontraron en un rango de 0 a 100000 C/ml, en comparación a los datos generales de aerobios mesófilos en la primera etapa el promedio es mayor al promedio de la primera etapa con una diferencia de 16675,0833 C/ml, entre la primera y segunda muestra existe mayor contaminación de la carne.

**Tabla 5:** Estadística descriptiva aerobios mesófilos segunda etapa

| Aerobios mesófilos primera etapa |        |          |              |        |     |
|----------------------------------|--------|----------|--------------|--------|-----|
| Muestras                         | Etapas | Promedio | Desviación e | Max    | Min |
| 4                                |        |          |              |        |     |
| 4                                |        |          |              |        |     |
| 4                                | 2      | 20028    | 41024,7964   | 100000 | 0   |
| 4                                |        |          |              |        |     |
| 4                                |        |          |              |        |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura5.** Segunda etapa aerobios mesófilos



Fuente: González, C (2021).

En la segunda etapa (carne de transporte) podemos ver un incremento en el crecimiento de C/ml de aerobios mesófilos en las distintas tomas de muestra, sobrepasando el promedio general correspondiente a los aerobios mesófilos de la **tabla 5** con un 3346,2167, comprobando así que entre la primera y segunda etapa existió un incremento notario en la contaminación de la proteína de cerdo.

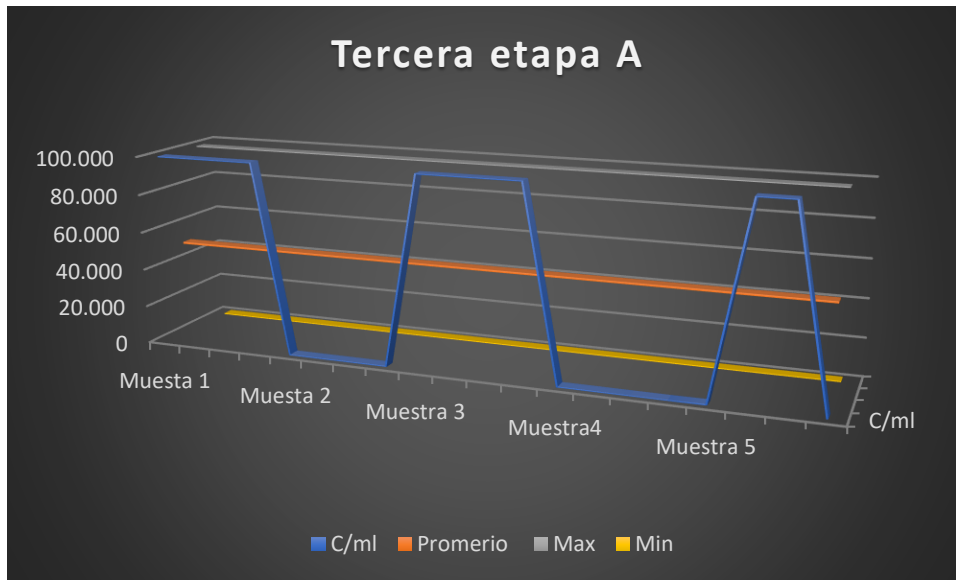
**Tabla 6:** Estadística descriptiva de aerobios mesófilos en la tercera etapa

| Aerobios mesófilos primera etapa |        |          |              |     |     |
|----------------------------------|--------|----------|--------------|-----|-----|
| Muestras                         | Etapas | Promedio | Desviación e | Max | Min |

|   |   |       |            |        |   |
|---|---|-------|------------|--------|---|
| 4 |   |       |            |        |   |
| 4 |   |       |            |        |   |
| 4 | 3 | 20028 | 41024,7964 | 100000 | 0 |
| 4 |   |       |            |        |   |
| 4 |   |       |            |        |   |

Fuente: González, C (2021).

Figura6. Tercera etapa aerobios mesófilos



Fuente: González, C (2021).

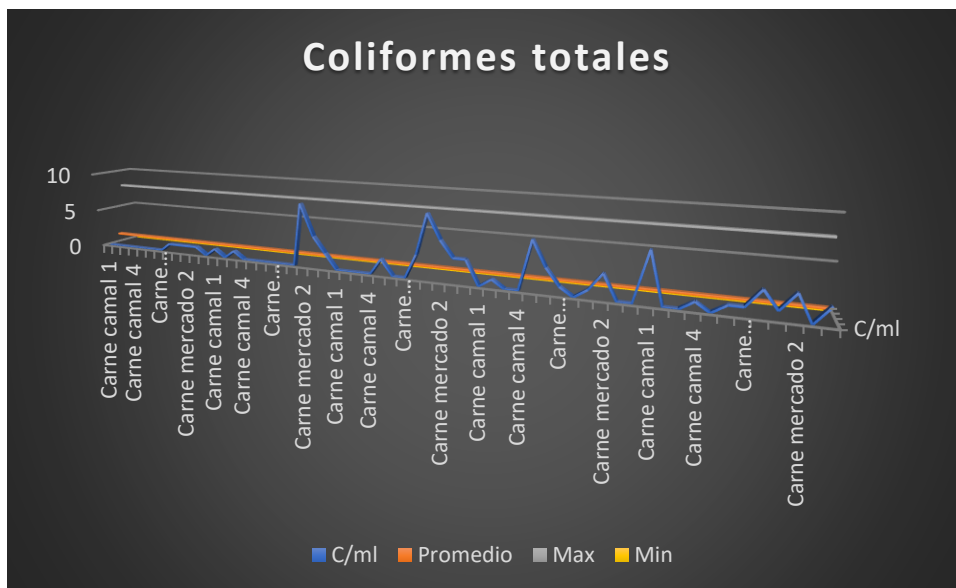
Durante el análisis estadístico correspondiente de los aerobios mesófilos en la tercera etapa podemos observar que existió el mayor crecimiento de microorganismos, al comprobar el aumento del promedio de la **tabla 5** y **tabla 8** tenemos una diferencia de 13328,8667 comprobando así que en cada etapa de producción de proteína de cerdo la carga microbiana aumenta su población, siendo la tercera etapa la que contiene mayor carga de microorganismos.

**Tabla 7:** Estadística descriptiva de coliformes totales.

| Coliformes totales |        |            |              |     |     |
|--------------------|--------|------------|--------------|-----|-----|
| Muestras           | Etapas | Promedio   | Desviación e | Max | Min |
| 20                 | 1      |            |              |     |     |
| 20                 | 2      | 1,28333333 | 1,97519934   | 8   | 0   |
| 20                 | 3      |            |              |     |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura7.** Estadística descriptiva de coliformes totales



Fuente: González, C (2021).

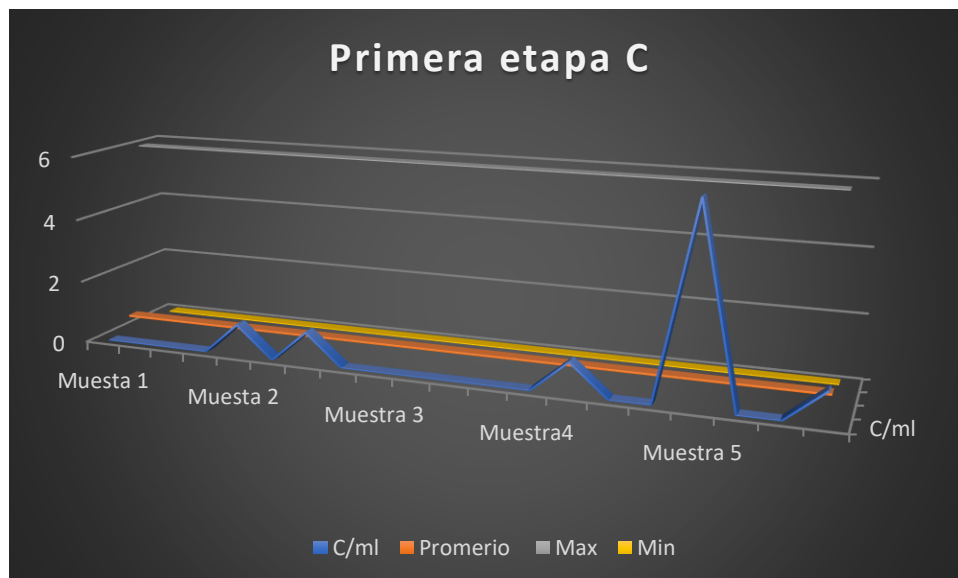
Para comprobar el crecimiento de microorganismos (coliformes totales) se analizaron 60 muestras las cuales fueron divididas por tres etapas, se recolectó 20 muestras por etapa, una vez obtenido los resultados se analizó el crecimiento de coliformes totales, el análisis estadístico llegamos a tener una media de 1,028333333, conforme a todos los coliformes totales encontrados en las distintas etapas.

**Tabla 8:** Estadística descriptiva de coliformes totales en la primera etapa.

| Coliformes totales primera etapa |        |          |              |     |     |
|----------------------------------|--------|----------|--------------|-----|-----|
| Muestras                         | Etapas | Promedio | Desviación e | Max | Min |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                | 1      | 0,5      | 1,35724179   | 6   | 0   |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                |        |          |              |     |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura8.** Primera etapa de coliformes totales



Fuente: González, C (2021).

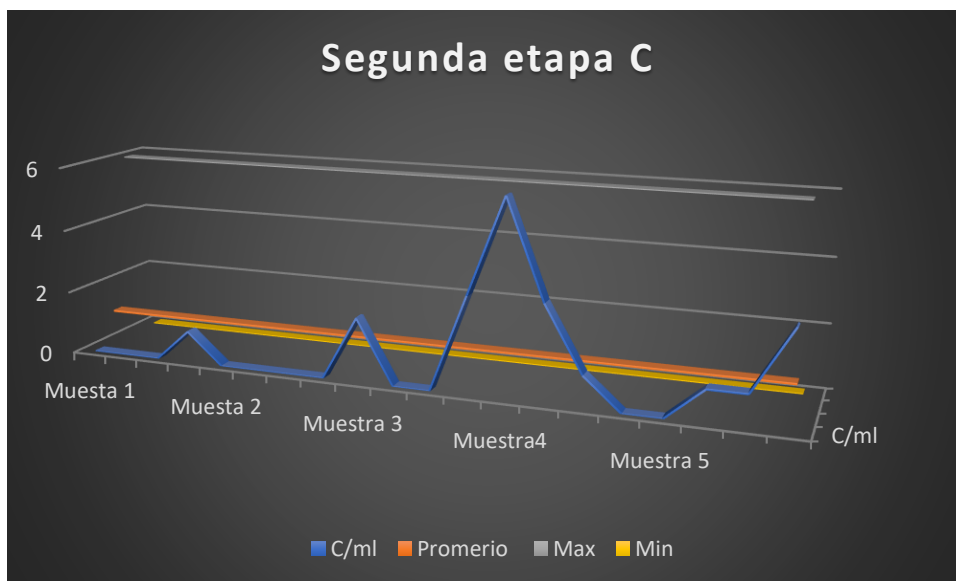
Conforme al crecimiento de los coliformes totales en la primera etapa podemos decir que, si existió la parencia de dichos microorganismos, se encuentran en rango con el promedio general de coliformes totales dados en la **tabla 9** (1,28333333), mientras que en la **tabla 10** tenemos un promedio de 0,5 llegando a tener una diferencia de promedio de 0.78333333.

**Tabla 9:** Estadística descriptiva de coliformes totales en la segunda etapa

| Coliformes totales segunda etapa |        |          |              |     |     |
|----------------------------------|--------|----------|--------------|-----|-----|
| Muestras                         | Etapas | Promedio | Desviación e | Max | Min |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                | 2      | 1,05     | 1,60509059   | 6   | 0   |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                |        |          |              |     |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura9.** Segunda etapa de coliformes totales



Fuente: González, C (2021).

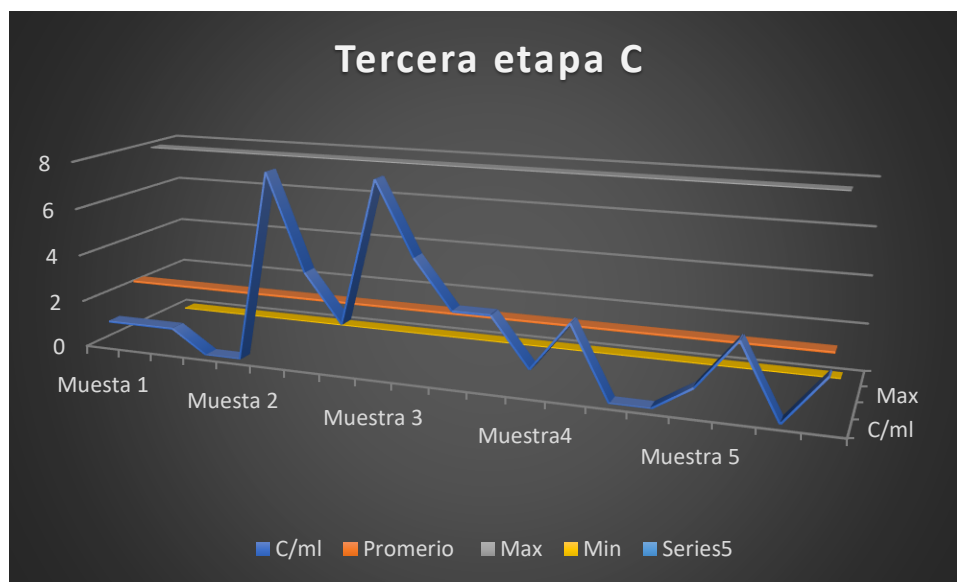
Al analizar el crecimiento de C/ml de la segunda etapa podemos afirmar que existe un incremento de coliformes totales, en comparación a la primera etapa, al comparar los promedios de **tabla 9** (1,28333333) con la **tabla 11**, observamos que se encuentra dentro del rango sin embargo se encuentra con una diferencia menor a la primera etapa siendo este de 0.23333333.

**Tabla 10:** Estadística descriptiva de coliformes totales en la tercera etapa

| Coliformes totales tercera etapa |        |          |              |     |     |
|----------------------------------|--------|----------|--------------|-----|-----|
| Muestras                         | Etapas | Promedio | Desviación e | Max | Min |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                | 3      | 2,3      | 2,43007472   | 8   | 0   |
| 4                                |        |          |              |     |     |
| 4                                |        |          |              |     |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura10.** Tercera etapa de coliformes totales



Fuente: González, C (2021).

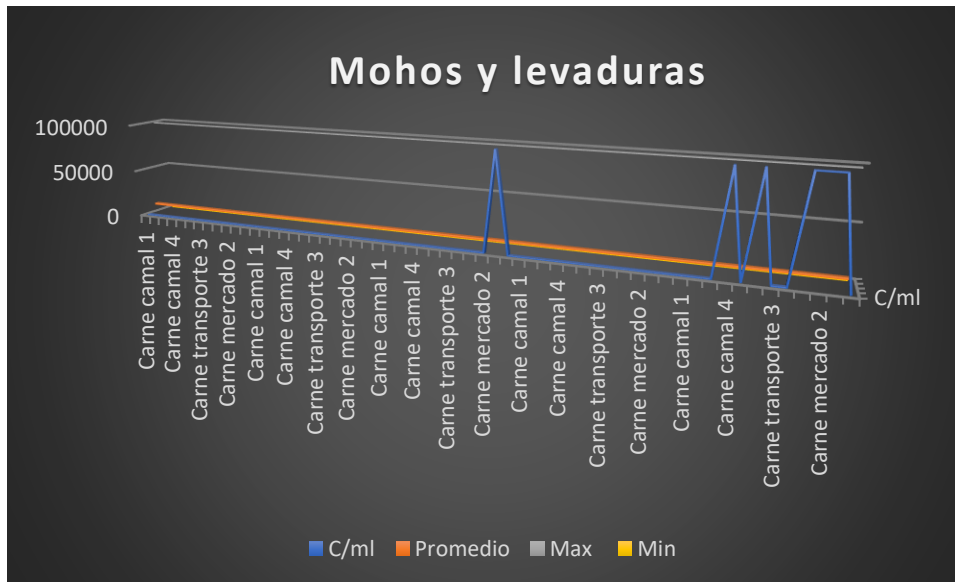
En la tercera etapa existió mayor crecimiento de coliformes totales esto lo podemos comprobar al comprar el promedio total de los coliformes totales de todo el estudio dados en la **tabla 9** con un promedio de (1,28333333) frente a la **tabla 12** con un promedio 2,3 correspondiente al análisis estadístico de la tercera etapa, la cual sobrepasa al rango general con una diferencia de 1.01666667, demostrando así que en cada etapa existe un incremento de C/ml y existe una contaminación de coliformes totales al avanzar las etapas de producciones proteína de cerdo.

**Tabla 11:** Estadística descriptiva de mohos y levaduras

| Mohos y levaduras |        |          |              |        |     |
|-------------------|--------|----------|--------------|--------|-----|
| Muestras          | Etapas | Promedio | Desviación e | Max    | Min |
| 20                | 1      |          |              |        |     |
| 20                | 2      | 10035,55 | 30241,2771   | 100000 | 0   |
| 20                | 3      |          |              |        |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura11.** Estadística descriptiva de mohos y levaduras



Fuente: González, C (2021).

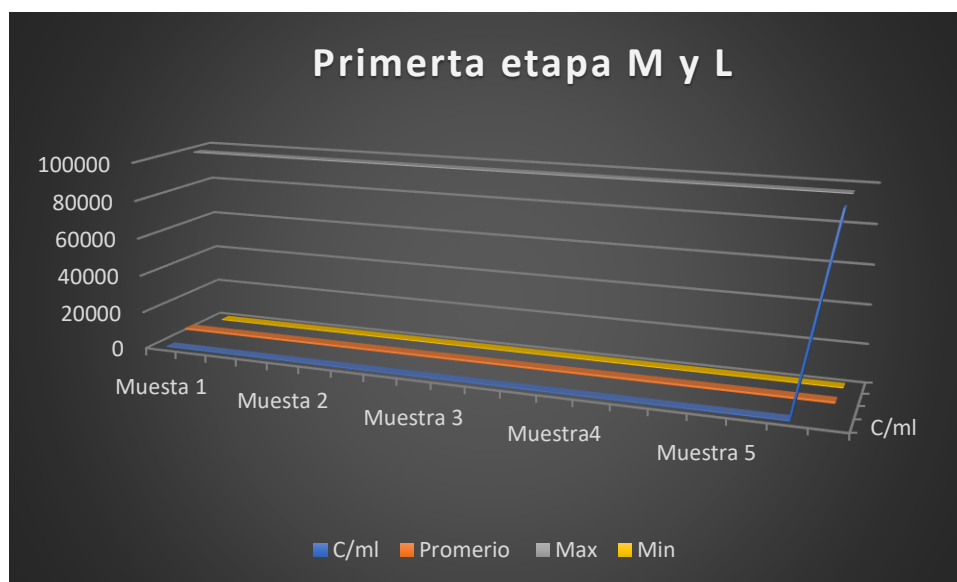
Al analizar los datos generales tomados en 60 muestras divididas en tres etapas correspondientes al crecimiento de C/ml de mohos y levaduras obtuvimos un promedio de 10035,55 lo cual podemos apreciar en la **tabla 13**, verificando la presencia de dichos microorganismos.

**Tabla 12:** Estadística descriptiva de mohos y levaduras en la primera etapa

| Mohos y levaduras primera etapa |        |          |              |        |     |
|---------------------------------|--------|----------|--------------|--------|-----|
| Muestras                        | Etapas | Promedio | Desviación e | Max    | Min |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               | 1      | 5019,15  | 22356,18     | 100000 | 0   |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               |        |          |              |        |     |

*Fuente:* González, C (2021).

**Figura12.** Primera etapa de mohos y levaduras



*Fuente:* González, C (2021).

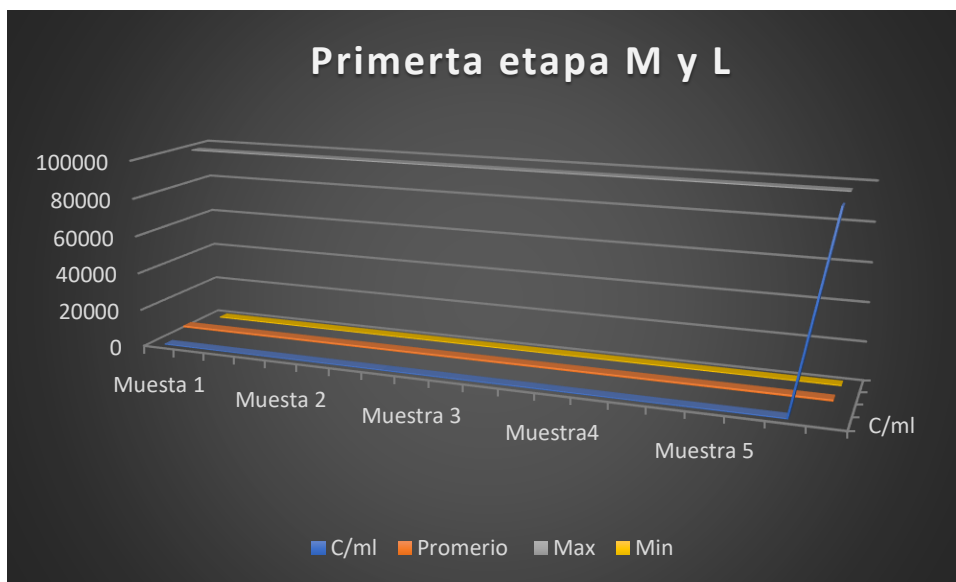
Al analizar los datos por separado en cada etapa correspondientes a los mohos y levaduras podemos verificar la presencia de dichos microorganismos, con un promedio de 5019,15 dados en la **tabla 14**, este promedio al compararlo con el estudio general de mohos y levaduras de la **tabla 13** (10035,55) se encuentra inferior a este con una diferencia de 5016,4, esto no descarta la presencia de mohos y levaduras en la primera etapa de producción de proteína de cerdo.

**Tabla 13:** Estadística descriptiva de mohos y levaduras en la segunda etapa

| Mohos y levaduras segunda etapa |        |          |              |        |     |
|---------------------------------|--------|----------|--------------|--------|-----|
| Muestras                        | Etapas | Promedio | Desviación e | Max    | Min |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               | 2      | 5053,1   | 22348,2917   | 100000 | 0   |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               |        |          |              |        |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura13.** Segunda etapa de mohos y levaduras



Fuente: González, C (2021).

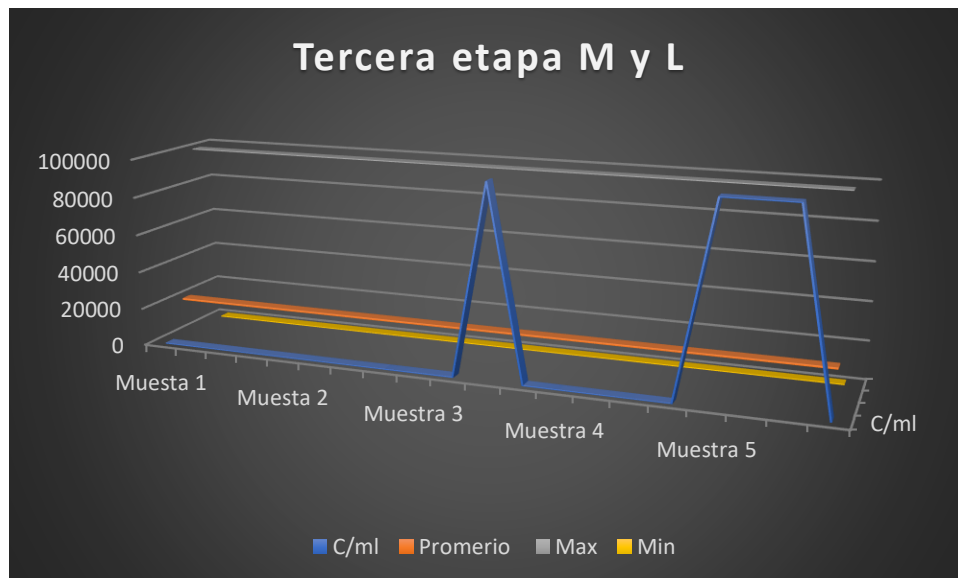
Al comparar los resultados obtenidos del promedio general dados en la **tabla 13** con un promedio de 10035,55, con el promedio obtenido de la segunda etapa con 5053,1 dados en la **tabla 15** podemos apreciar que existe contaminación en esta etapa ya que la diferencia de promedios es de 4982,45 siendo más cercana que el promedio de la primera etapa, concluyendo que existe contaminación entre la primera y segunda etapa de la producción de proteína de cerdo.

**Tabla 14:** Estadística descriptiva de mohos y levaduras de la tercera etapa

| Mohos y levaduras tercera etapa |        |          |              |        |     |
|---------------------------------|--------|----------|--------------|--------|-----|
| Muestras                        | Etapas | Promedio | Desviación e | Max    | Min |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               | 3      | 20034,4  | 41021,5479   | 100000 | 0   |
| 4                               |        |          |              |        |     |
| 4                               |        |          |              |        |     |

Fuente: González, C (2021).

**Figura14.** Tercera etapa de mohos y levaduras



Fuente: González, C (2021).

En la tercera etapa conforme a los mohos y levaduras podemos afirmar que existe la mayor carga de contaminación con dichos microorganismos al sobrepasar la media general con 998,85, esto podemos apreciar al extraer la diferencia de promedios entre la Tabla 13 con un promedio de 10035,55, mientras que en la tabla 16 tenemos un promedio de 20034,4, el cual es superior a las distintas etapas, comprobando que en la última etapa de producción de proteína de cerdo tiene la mayor carga de agentes contaminantes.

## CAPÍTULO 5

### 5.1 DISCUSIÓN

En los Microorganismos Aerobios Mesófilos se apreció un alto grado de contaminación puesto que según (Mariño, 2020) lo ideal en una caja Petri es encontrar entre 15 y 300 colonia; además se presento el incremento bacteriano de etapa a etapa en algunos días bajos y otros muy altos, esto se debe a que se observó deficiencias de higiene en las instalaciones del camal, en cuanto los vehículos de transporte se visualizó que no contaron con la refrigeración adecuada, cabe mencionar que la etapa más alta de contaminación de estos microorganismos fueron en el mercado, debido a que la carne fue expuesta a la temperatura ambiente por un periodo de tiempo.

Seguidamente, se exhibió que los promedios de las muestras de los microorganismos Aerobios Mesófilos estuvieron entre 15,67 y >100.000, es decir, TN TC muy numerosos para contar, conforme la normativa NTE INEN 1529-5 los parámetros de rango mínimo y máximo de bacterias Aerobios Mesófilos en *notación científica* esta entre (*Min.*  $1,0 \times 10^6$  (1.000.000,00) y *Max.*  $1,0 \times 10^7$  (10.000.000,00)). (INEN, 2006)

En referencia a los microorganismos Coliformes Totales los agentes de contaminación son bajos y totalmente aceptables durante todos los procesos, puesto que los microorganismos Coliformes Totales son <8 tomando en consideración, que lo ideal, según Cabanilla (2016) es la presencia de 100 unidades formadoras de colonias en 1 ml de muestra., lo que indica que el agua utilizada contiene un límite reducido de gentes tóxicos o contaminantes. Sin, embargo se constató que la mayor etapa de contaminación con microorganismos Coliformes Totales sucedió en el mercado.

En el análisis de los microorganismos Mohos y Levaduras los agentes de contaminación son altos por que debería haber la ausencia de microorganismos en 1g/ml, sin embargo en la presente investigación se encontró desde 1 hasta >100.000 microorganismos Mohos y Levaduras, además se observa el incremento de etapa a etapas, y, finalmente la etapa de mayor contaminación es el mercado porque la carne se encuentra expuesta a otros tipos de

contaminantes como azúcares, ácidos orgánicos y carbono como lo indica la literatura de (Ballesteros & Cruz, Briceño , 2017).

Finalmente, en base al análisis de los resultados y la comparación de datos podemos mencionar que los resultados obtenidos rindieron un promedio de 36703,0833 C/ml correspondiente a aerobios mesófilos, 1,28333333 C/ml en coliformes totales y 10035,55 C/ml de mohos y levaduras donde afirmamos que la mayor contaminación se encuentra en la tercera etapa de expendio de proteína de cerdo.

## 5.2 CONCLUSIONES

Se llega a concluir, mediante la evaluación realizada del grado de contaminación bacteriana de la carne de cerdo procedente del camal de Cuenca de las etapas (camal, vehículo, mercado), mediante el recuento de microorganismos indicadores en un análisis bacteriológico, existe agentes de contaminación para la carne de cerdo, que dan pasó a la proliferación de los microorganismos analizados, Aerobios Mesófilos, Mohos, Levaduras y Coliformes Totales debido a la falta de higiene, Ph de la carne y hongos.

Así mismo, se determinó un recuento total en placa de microorganismos aerobios Mesófilos viables de las muestras recolectadas en las etapas de sacrificio- faenamiento; refrigeración, transporte y expendio, dando como resultado una alta contaminación de Aerobios Mesófilos en el camal y aún más alta en el mercado.

Del conteo de 4 muestras diarias y esto analizado por 5 semanas se concluye que los mohos, levaduras y coliformes totales presentes en las muestras recolectadas en las etapas de sacrificio y faenamiento; refrigeración y transporte, dando como resultado en los Mohos, Levaduras y Coliformes Totales el grado de contaminación más alta en el mercado, debido a la exposición de la carne al ambiente.

Finalmente, existe el incremento de los hongos en cada uno de los procesos de la carne de cerdo comercializada desde el camal de Cuenca hacia los Mercados de Cuenca, el cual sufre un incremento de la contaminación bacteriana en cada etapa posterior al sacrificio del animal, este incremento de contaminación se presentó en menor y mayor escala dependiendo del día, además la etapa donde más se registra la carga bacteriana fueron en los locales de los mercados.

### 5.3 RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando análisis periódicos mediante la Técnica Recuento Estándar en Placa avalada por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización de los microorganismos, Aerobios Mesófilos, Coliformes Totales y Mohos y Levaduras; principalmente en los locales de los Mercados de Cuenca. Puesto que este permite poner en práctica la Norma Técnicas Ecuatoriana NTE INEN 1529-5 que se refiere al control microbiológico de los alimentos, accediendo de este modo la determinación de la cantidad de microorganismos aerobios Mesófilos y cumpliendo así el reglamento de la Norma RTE INEN 056 que establece los requisitos que deben cumplir la carne y los productos cárnicos con el propósito de prevenir los riesgos para la salud y la vida de los humanos.

Crear planes pilotos para ayudar a la inocuidad de los alimentos cárnicos de consumo humano, para que la población consuma productos saludables, con el propósito de garantizar los estándares de sanidad e higiene de los animales faenados en el Camal de Cuenca, considerados como los únicos lugares autorizados para este fin.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- Amaro, C. (2005). *La Inocuidad Alimenticia en los Productos Cárnicos con Particular Referencia a los Productos Avícolas*. Chile: Ministerio de Agricultura-SAG.
- Arango, C., & Restrepo, D. (2002). *Microbiología de la carne*. Colombia: Intagri. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologla-de-LaCarne#scribd>
- ARCSA. (18 de 01 de 2019). *Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA)*. Obtenido de <https://www.controlsanitario.gob.ec/se-realizaron-operativos-de-control-de-etiquetado-de-alimentos-en-la-feria-libre-de-cuenca/>
- ASPE. (11 de Abril de 2019). *Comunidad profesional porcina*. Obtenido de Producción porcina en Ecuador.: [https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador\\_40926/](https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/)
- ASPE. (2019). *Producción porcina en Ecuador*. Obtenido de <https://www.3tres3.com/articulos/>
- Auqui, S. (2014). *Estrategias Productivas y Alimentarias para Mejorar la Calidad de la Canal y de la Carne de puerco murciano*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Auqui, S. S. (2014). *Estrategias Productivas y Alimentarias para Mejorar la Calidad de la Canal y de la Carne de Chato Murciano*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Ballesteros, M. M., & Cruz, Briceño, D. F. (2017). *ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS, CABANO Y JERKY DE SABORES, A BASE DE CARNE DE EQUINO*. Bogotá: Universitaria Agustiniiana.
- Benítez, O. W. (08 de 09 de 2020). Los cerdos criollos ecuatorianos. *Tempref*, 37-96. Obtenido de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/005/y2292s/y2292s01.pdf>
- Bermúdez, D. Y. (2018). *Diagnóstico de la calidad de carne de res que se expende en la ciudad de Calceta*. Calceta: ESPAMMFL.
- Bermúdez, Y., & López, J. (2018). *Diagnóstico de la calidad de carne de res que se expende en la ciudad de Calceta*. Calceta: ESPAMMFL.
- Coma, J., & Piquer, J. (1999). Calidad de carne en porcino: Efecto de la nutrición. *Avances en nutrición y alimentación animal*, 1-22. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/CALIDAD%20DE%20CARNE%20EN%20PORCINO%20EFECTO%20DE%20LA%20NUTRICION.pdf>
- Coma, J., & Piquer, J. (1999). Calidad de carne en porcino; Efecto de la nutrición. XV Curso de Especialización. Avance en nutrición y alimentación animal. *Avances en nutrición y alimentación animal*, 1-22.

- Corporación de Fomento Ganadero. (08 de 09 de 2001). *Las propiedades nutricionales de la carne de cerdo*. Costa Rica: Corfoga. Obtenido de <https://www.institutotomaspascualsanz.com/las-propiedades-nutricionales-de-la-carne-de-cerdo/>
- Chimbo, S. V. (2010). *GESTIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA PLANTA FAENADORA DE LA EMURPLAG DE LA CIUDAD DE CUENCA*. Cuenca: Universidad del Azuay .
- Eroski. (2012). Staphylococcus aureus, el patógeno de los manipuladores. *Revista de la Sociedad de Seguridad Alimentaria*.
- Eroski. (2012). Staphylococcus aureus, el patógeno de los manipuladores. *Consumer*, 1-4. Obtenido de <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/staphylococcus-aureus-el-patogeno-de-los-manipuladores.html>
- FAO. (2016). *Carne*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-BT089s.pdf>
- FAO. (2018). *Perspectivas alimentarias*. Roma: Fundación Internacional Carrefour. Obtenido de <http://www.fao.org/3/CA0910ES/ca0910es.pdf>
- FAO. (08 de 09 de 2020). *Los cerdos criollos ecuatorianos*. Obtenido de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/005/y2292s/y2292s01.pdf>
- Flores, A. L. (2013). *Caracterización Fenotípica y Genotípica de Estirpes de Salmonella Choleraesuis Aisladas de Ambientes Marinos*. Colombia: Central UNMSM.
- Galián, M. (2007). *Características de la canal y de la calidad de la carne, composición mireal y lípida del cerdo chato murciano y su cruce con el ibérico. Efecto del sistema de manejo*. España: Universidad de Murcia.
- Guía turística Ecuador. (2017). *Bienvenidos a Cuenca*. Recuperado el 12 de 01 de 2020, de <https://www.proturec.com/cuenca/>
- Hernández, A., Ramos, A., & otros. (2008). Incidencia de Escherichia coli en chuletas crudas de cerdo vendidas al detal en Maturín, estado Monagas, Venezuela. *UDO Agrícola*, 138-142.
- INECOL. (26 de 06 de 2017). *Bacterias beneficiosas*. Obtenido de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/479-bacterias-la-otra-historia>
- INEN. (2006). *Norma NTE INEN 1529-5 Control Microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos*. Rep. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.

- INEN. (07 de 09 de 2012). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338: 2012 Carne y Productos Cárnicos. Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados - Madurados y*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1973-2.pdf>
- INEN. (2014). Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 056 "Carne y Productos Cárnicos". Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano Normalización.
- Jurado, M. (2019). *Evaluación del manejo ante mortem relacionado con la calidad de la canal utilizando check list y medición de variables físico químicas en cerdos faenados en los mataderos municipales de Atuntaqui e Ibarra*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Mariño, P. (2020). *Caracterización de las poblaciones microbiológicas presentes en la carne (cerdo, aves de corral y bovinos) y su relación con la inocuidad a partir de una revisión de literatura realizada para el periodo 2015-2020*. Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20014/4/2020\\_caracterizacion\\_poblaciones\\_microbiologicas.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20014/4/2020_caracterizacion_poblaciones_microbiologicas.pdf)
- Martínez, P. C. (2015). Calidad microbiologica de carne bovina en plantas de beneficio. *Alimentech*, 72-80.
- Miller, P. (2017). *Plano turistico Cuenca- sus parroquias* . Obtenido de Plan turistico ciudad de Cuenca : <https://patomiller.wordpress.com/2008/11/27/plano-turistico-de-cuenca-sus-parroquias-y-del-azuay/>
- Murcia, F. (2014). *Criterios Microbiologicos*. Obtenido de <https://www.invima.gov.co/documents/20143/354605/4CRITERIOSMICROBIOL%C3%93GICOS.pdf/afe8536b-87bc-e94f-683b-7aa82e56cab0>
- NIH. (06 de 11 de 2020). *Bacteria*. Obtenido de National Human Genome Research Institute: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Bacteria>
- Ocde-Fao. (2016). *Perspectivas Agrícolas*. Obtenido de Carne: <http://www.fao.org/3/a-BT089s.pdf>
- Soporte.Minitab. (09 de 09 de 2020). *¿Qué es ANOVA?* Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>
- U. P. (08 de 09 de 2020). *La carne de cerdo y su valor nutricional*. Obtenido de Universo Porcino: [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/la\\_carne\\_de\\_cerdo\\_y\\_su\\_valor\\_nutricional.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/la_carne_de_cerdo_y_su_valor_nutricional.html)
- USDA. (20 de 08 de 2020). *Inocuidad de la Carne de Cerdo Desde el Criadero Hasta la Mesa del Consumidor*. (D. d. Unidos, Editor) Obtenido de <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/fsis-content/internet/informational/en-espanol/hojasinformativas/preparacion-de-las-carnes/inocuidad-carne-de->

cerdo/inocuidad-de-la-carne-de-

cerdo#:~:text=Por%20razones%20de%20preferencia%20personal,Staphylococcus

Vargas, M. (2015). *Evaluación microbiológica de la carne bovina en mercados y camal del cantón Machala provincia de El Oro*. . Machala: Universidad Técnica de Machala.

Vera, C., & Telenchana, J. (2018). *Estilo de vida de los comerciantes de verduras del mercado Feria Libre "El Arenal", Cuenca, 2018*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

## XII. Anexos

**Cuadro 1:** Crecimiento de aerobios mesófilos R1

| Muestra              | Microrganismo      |                |                   |
|----------------------|--------------------|----------------|-------------------|
|                      | Analizado          | Código Muestra | 09/04/2021 (C/ml) |
| Muestra 1 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACL1</b>    | >100.000          |
| Muestra 2 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACL2</b>    | >100.000          |
| Muestra 3 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACL3</b>    | >100.000          |
| Muestra 4 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACL4</b>    | >100.000          |
| Muestra 1 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACL1</b>    | >100.000          |
| Muestra 2 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACL2</b>    | >100.000          |
| Muestra 3 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACL3</b>    | >100.000          |
| Muestra 4 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACL4</b>    | >100.000          |
| Muestra 1 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACL1</b>    | >100.000          |
| Muestra 2 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACL2</b>    | >100.000          |
| Muestra 3 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACL3</b>    | >100.000          |
| Muestra 4 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACL4</b>    | >100.000          |

En el presente cuadro podemos observar el crecimiento de aerobios mesófilos correspondientes el día viernes 9 de abril del 2021, cada muestra fue rotulada con un dígito para su correcto manejo en el laboratorio.

*Fuente:* González, C (2021).

**Cuadro 2:** Crecimiento de aerobios mesófilos R2.

| Muestra              | Microrganismo      |                |                 |
|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|
|                      | Analizado          | Código Muestra | 16/04/21 (C/ml) |
| Muestra 1 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACA1</b>    | 13              |
| Muestra 2 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACA2</b>    | 0               |
| Muestra 3 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACA3</b>    | 2               |
| Muestra 4 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>ACA4</b>    | 7               |
| Muestra 1 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACA1</b>    | 2               |
| Muestra 2 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACA2</b>    | 16              |
| Muestra 3 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACA3</b>    | 22              |
| Muestra 4 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>ACA4</b>    | 6               |
| Muestra 1 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACA1</b>    | 47              |
| Muestra 2 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACA2</b>    | 18              |
| Muestra 3 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACA3</b>    | 43              |
| Muestra 4 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>ACA4</b>    | 32              |

En el presente cuadro podemos observar el crecimiento de aerobios mesófilos correspondientes el día viernes 16 de abril de 2021, donde fue rotulada para diferenciarlo de las demás muestras.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 3:** Crecimiento de aerobios mesófilos R3

| <b>Microrganismo</b> |                    |                       |                        |
|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Muestra</b>       | <b>Analizado</b>   | <b>Código Muestra</b> | <b>23/04/21 (C/ml)</b> |
| Muestra 1 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AM1</b>            | 3                      |
| Muestra 2 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AM2</b>            | 42                     |
| Muestra 3 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AM3</b>            | 4                      |
| Muestra 4 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AM4</b>            | 34                     |
| Muestra 1 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AM1</b>            | 88                     |
| Muestra 2 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AM2</b>            | >100.000               |
| Muestra 3 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AM3</b>            | >100.000               |
| Muestra 4 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AM4</b>            | >100.000               |
| Muestra 1 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AM1</b>            | >100.000               |
| Muestra 2 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AM2</b>            | >100.000               |
| Muestra 3 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AM3</b>            | >100.000               |
| Muestra 4 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AM4</b>            | >100.000               |

En el presente cuadro podemos observar el crecimiento de aerobios mesófilos correspondientes el día viernes 23 de abril de 2021.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 4:** Crecimientos aerobios mesófilos R4.

| <b>Microrganismo</b> |                    |                       |                        |
|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Muestra</b>       | <b>Analizado</b>   | <b>Código Muestra</b> | <b>30/04/21 (C/ml)</b> |
| Muestra 1 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AML1</b>           | 39                     |
| Muestra 2 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AML2</b>           | 14                     |
| Muestra 3 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AML3</b>           | 7                      |
| Muestra 4 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AML4</b>           | 6                      |
| Muestra 1 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AML1</b>           | 19                     |
| Muestra 2 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AML2</b>           | 24                     |
| Muestra 3 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AML3</b>           | 9                      |
| Muestra 4 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AML4</b>           | 6                      |
| Muestra 1 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AML1</b>           | 11                     |
| Muestra 2 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AML2</b>           | 37                     |
| Muestra 3 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AML3</b>           | 7                      |
| Muestra 4 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AML4</b>           | 9                      |

En el presente cuadro podemos observar el crecimiento de aerobios mesófilos correspondientes el día viernes 30 de abril de 2021 por etapas.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 5:** Crecimiento de aerobios mesófilos R5.

| Muestra              | Microrganismo      |                | 07/05/21 (C/ml) |
|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|
|                      | Analizado          | Código Muestra |                 |
| Muestra 1 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AMA1</b>    | 176             |
| Muestra 2 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AMA2</b>    | 22              |
| Muestra 3 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AMA3</b>    | 43              |
| Muestra 4 Camal      | Aerobios Mesófilos | <b>AMA4</b>    | 148             |
| Muestra 1 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AMA1</b>    | 227             |
| Muestra 2 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AMA2</b>    | >100.000        |
| Muestra 3 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AMA3</b>    | 304             |
| Muestra 4 transporte | Aerobios Mesófilos | <b>AMA4</b>    | 263             |
| Muestra 1 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AMA1</b>    | 156             |
| Muestra 2 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AMA2</b>    | >100.000        |
| Muestra 3 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AMA3</b>    | >100.000        |
| Muestra 4 Mercado    | Aerobios Mesófilos | <b>AMA4</b>    | 279             |

En el presente cuadro podemos observar el crecimiento de aerobios mesófilos correspondientes el día viernes 7 de mayo de 2021.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 6:** Crecimiento de coliformes totales R1

| Muestra              | Microrganismo      |                | 09/04/21 (C/ml) |
|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|
|                      | Analizado          | Código Muestra |                 |
| Muestra 1 Camal      | Coliformes totales | <b>ACL1</b>    | 0               |
| Muestra 2 Camal      | Coliformes totales | <b>ACL2</b>    | 0               |
| Muestra 3 Camal      | Coliformes totales | <b>ACL3</b>    | 0               |
| Muestra 4 Camal      | Coliformes totales | <b>ACL4</b>    | 0               |
| Muestra 1 transporte | Coliformes totales | <b>ACL1</b>    | 0               |
| Muestra 2 transporte | Coliformes totales | <b>ACL2</b>    | 0               |
| Muestra 3 transporte | Coliformes totales | <b>ACL3</b>    | 0               |
| Muestra 4 transporte | Coliformes totales | <b>ACL4</b>    | 1               |
| Muestra 1 Mercado    | Coliformes totales | <b>ACL1</b>    | 1               |
| Muestra 2 Mercado    | Coliformes totales | <b>ACL2</b>    | 1               |
| Muestra 3 Mercado    | Coliformes totales | <b>ACL3</b>    | 1               |
| Muestra 4 Mercado    | Coliformes totales | <b>ACL4</b>    | 0               |

En el presente cuadro podemos expresar el número de C/ml (unidades formadoras de colonias / mililitro) crecidas el día viernes 9 de abril de 2021.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 7:** Crecimiento de coliformes totales R2

| <b>Muestra</b>       | <b>Microrganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>16/04/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Coliformes totales                 | <b>ACA1</b>           | 1                      |
| Muestra 2 Camal      | Coliformes totales                 | <b>ACA2</b>           | 0                      |
| Muestra 3 Camal      | Coliformes totales                 | <b>ACA3</b>           | 1                      |
| Muestra 4 Camal      | Coliformes totales                 | <b>ACA4</b>           | 0                      |
| Muestra 1 transporte | Coliformes totales                 | <b>ACA1</b>           | 0                      |
| Muestra 2 transporte | Coliformes totales                 | <b>ACA2</b>           | 0                      |
| Muestra 3 transporte | Coliformes totales                 | <b>ACA3</b>           | 0                      |
| Muestra 4 transporte | Coliformes totales                 | <b>ACA4</b>           | 0                      |
| Muestra 1 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>ACA1</b>           | 0                      |
| Muestra 2 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>ACA2</b>           | 8                      |
| Muestra 3 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>ACA3</b>           | 4                      |
| Muestra 4 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>ACA4</b>           | 2                      |

En el presente cuadro podemos expresar el número de C/ml (unidades formadoras de colonias / mililitro) crecidas el día viernes 16 de abril de 2021.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 8:** Crecimiento de coliformes totales R3

| <b>Muestra</b>       | <b>Microrganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>23/04/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AM1</b>            | 0                      |
| Muestra 2 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AM2</b>            | 0                      |
| Muestra 3 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AM3</b>            | 0                      |
| Muestra 4 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AM4</b>            | 0                      |
| Muestra 1 transporte | Coliformes totales                 | <b>AM1</b>            | 2                      |
| Muestra 2 transporte | Coliformes totales                 | <b>AM2</b>            | 0                      |
| Muestra 3 transporte | Coliformes totales                 | <b>AM3</b>            | 0                      |
| Muestra 4 transporte | Coliformes totales                 | <b>AM4</b>            | 3                      |
| Muestra 1 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AM1</b>            | 8                      |
| Muestra 2 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AM2</b>            | 5                      |
| Muestra 3 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AM3</b>            | 3                      |
| Muestra 4 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AM4</b>            | 3                      |

En el presente cuadro podemos expresar el número de C/ml (unidades formadoras de colonias / mililitro) crecidas el día viernes 23 de abril de 2021.

Fuente: González, C (2021).

**Cuadro 9:** Crecimiento de coliformes totales R4

| <b>Muestra</b>       | <b>Microrganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>30/04/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AML1</b>           | 0                      |
| Muestra 2 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AML2</b>           | 1                      |
| Muestra 3 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AML3</b>           | 0                      |
| Muestra 4 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AML4</b>           | 0                      |
| Muestra 1 transporte | Coliformes totales                 | <b>AML1</b>           | 6                      |
| Muestra 2 transporte | Coliformes totales                 | <b>AML2</b>           | 3                      |
| Muestra 3 transporte | Coliformes totales                 | <b>AML3</b>           | 1                      |
| Muestra 4 transporte | Coliformes totales                 | <b>AML4</b>           | 0                      |
| Muestra 1 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AML1</b>           | 1                      |
| Muestra 2 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AML2</b>           | 3                      |
| Muestra 3 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AML3</b>           | 0                      |
| Muestra 4 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AML4</b>           | 0                      |

En el presente cuadro podemos expresar el número de C/ml (unidades formadoras de colonias / mililitro) crecidas el día viernes 30 de abril de 2021.

Fuente: González, C (2021).

**Cuadro 10:** Crecimiento de coliformes totales R5

| <b>Muestra</b>       | <b>Microrganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>07/05/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AMA1</b>           | 6                      |
| Muestra 2 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AMA2</b>           | 0                      |
| Muestra 3 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AMA3</b>           | 0                      |
| Muestra 4 Camal      | Coliformes totales                 | <b>AMA4</b>           | 1                      |
| Muestra 1 transporte | Coliformes totales                 | <b>AMA1</b>           | 0                      |
| Muestra 2 transporte | Coliformes totales                 | <b>AMA2</b>           | 1                      |
| Muestra 3 transporte | Coliformes totales                 | <b>AMA3</b>           | 1                      |
| Muestra 4 transporte | Coliformes totales                 | <b>AMA4</b>           | 3                      |
| Muestra 1 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AMA1</b>           | 1                      |
| Muestra 2 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AMA2</b>           | 3                      |
| Muestra 3 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AMA3</b>           | 0                      |
| Muestra 4 Mercado    | Coliformes totales                 | <b>AMA4</b>           | 2                      |

En el presente cuadro podemos expresar el número de C/ml (unidades formadoras de colonias / mililitro) crecidas el día viernes 7 de MAYO de 2021.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 11:** Crecimiento de mohos y levaduras R1

| <b>Muestra</b>       | <b>Micorganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>09/04/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL1</b>           | 7                      |
| Muestra 2 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL2</b>           | 6                      |
| Muestra 3 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL3</b>           | 2                      |
| Muestra 4 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL4</b>           | 4                      |
| Muestra 1 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL1</b>           | 2                      |
| Muestra 2 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL2</b>           | 11                     |
| Muestra 3 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL3</b>           | 29                     |
| Muestra 4 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL4</b>           | 33                     |
| Muestra 1 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL1</b>           | 3                      |
| Muestra 2 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL2</b>           | 6                      |
| Muestra 3 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL3</b>           | 14                     |
| Muestra 4 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACL4</b>           | 2                      |

En el siguiente cuadro podemos apreciar el número de C/ml de mohos y levaduras contados el día 9 de abril de 2021.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 12:** Crecimiento de mohos y levaduras R2

| <b>Muestra</b>       | <b>Micorganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>16/04/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA1</b>           | 15                     |
| Muestra 2 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA2</b>           | 0                      |
| Muestra 3 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA3</b>           | 3                      |
| Muestra 4 Camal      | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA4</b>           | 2                      |
| Muestra 1 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA1</b>           | 0                      |
| Muestra 2 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA2</b>           | 0                      |
| Muestra 3 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA3</b>           | 18                     |
| Muestra 4 transporte | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA4</b>           | 27                     |
| Muestra 1 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA1</b>           | 23                     |
| Muestra 2 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA2</b>           | 0                      |
| Muestra 3 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA3</b>           | 7                      |
| Muestra 4 Mercado    | Mohos y Levaduras                 | <b>ACA4</b>           | 27                     |

En el siguiente cuadro podemos apreciar el número de C/ml de mohos y levaduras contados el día 16 de abril de 2021.

*Fuente: González, C (2021).*

**Cuadro 13:** Crecimiento de mohos y levaduras R3

| <b>Muestra</b>       | <b>Microrganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>23/04/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AM1</b>            | 53                     |
| Muestra 2 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AM2</b>            | 34                     |
| Muestra 3 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AM3</b>            | 26                     |
| Muestra 4 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AM4</b>            | 52                     |
| Muestra 1 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AM1</b>            | 82                     |
| Muestra 2 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AM2</b>            | 49                     |
| Muestra 3 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AM3</b>            | 22                     |
| Muestra 4 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AM4</b>            | 108                    |
| Muestra 1 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AM1</b>            | 87                     |
| Muestra 2 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AM2</b>            | 98                     |
| Muestra 3 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AM3</b>            | >100.000               |
| Muestra 4 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AM4</b>            | 71                     |

En el siguiente cuadro podemos apreciar el número de C/ml de mohos y levaduras contados el día 23 de abril de 2021.

*Fuente:* González, C (2021).

**Cuadro 14:** Crecimiento de mohos y levaduras R4

| <b>Muestra</b>       | <b>Microrganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>30/04/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AML1</b>           | 14                     |
| Muestra 2 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AML2</b>           | 17                     |
| Muestra 3 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AML3</b>           | 3                      |
| Muestra 4 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AML4</b>           | 12                     |
| Muestra 1 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AML1</b>           | 46                     |
| Muestra 2 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AML2</b>           | 19                     |
| Muestra 3 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AML3</b>           | 10                     |
| Muestra 4 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AML4</b>           | 4                      |
| Muestra 1 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AML1</b>           | 8                      |
| Muestra 2 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AML2</b>           | 22                     |
| Muestra 3 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AML3</b>           | 3                      |
| Muestra 4 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AML4</b>           | 1                      |

En el siguiente cuadro podemos apreciar el número de C/ml de mohos y levaduras contados el día 30 de abril de 2021.

Fuente: González, C (2021).

**Cuadro 15:** Crecimiento de mohos y levaduras R5

| <b>Muestra</b>       | <b>Microrganismo<br/>Analizado</b> | <b>Código Muestra</b> | <b>07/05/21 (C/ml)</b> |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Muestra 1 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA1</b>           | 43                     |
| Muestra 2 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA2</b>           | 40                     |
| Muestra 3 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA3</b>           | 50                     |
| Muestra 4 Camal      | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA4</b>           | >100.000               |
| Muestra 1 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA1</b>           | 172                    |
| Muestra 2 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA2</b>           | >100.000               |
| Muestra 3 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA3</b>           | 170                    |
| Muestra 4 transporte | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA4</b>           | 260                    |
| Muestra 1 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA1</b>           | >100.000               |
| Muestra 2 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA2</b>           | >100.000               |
| Muestra 3 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA3</b>           | >100.000               |
| Muestra 4 Mercado    | Mohos y Levaduras                  | <b>AMA4</b>           | 316                    |

En el siguiente cuadro podemos apreciar el número de C/ml de mohos y levaduras contados el día 7 de mayo de 2021.

Fuente: González, C (2021).

**Ilustracion1.** Certificado de uso de laboratorio.



**Ilustracion2.** Preparación de medio de transporte



**Ilustracion3.** Procedimiento de recolección de muestras



**Ilustracion4.** Muestra del centro de faenamiento



**Ilustracion5.** Recolección del transporte de muestra



**Ilustracion6.** Transporte de la muestra



**Ilustración7.** Preparación de medios de cultivo



**Ilustración8.** Medios de cultivo



**Ilustracion9.** Siembra del inocuo



**Ilustracion10.** Plaqueo de inocuo más medio de cultivo



**Ilustracion11.** Incubación de la muestra



**Ilustracion12.** Crecimiento de microorganismos



**Ilustracion13.** Conteo de microorganismos



**Anexo 1:** Autorización de publicación en el repositorio institucional.



**Carlos Andrés González Pinos** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302329289**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Evaluación de la contaminación bacteriana de la carne de cerdo en las etapas de sacrificio- faenamiento, refrigeración– transporte y expendio**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **07 de Marzo de 2022**

F:

**Carlos Andrés González Pinos**

C.I. **0302329289**