UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

TEMA:

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE CARNE DE POLLO EXPENDIDA EN LOS MERCADOS ANDALUCÍA Y OFELIA DE LA CIUDAD DE QUITO.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autor:

Adonis Daniel Alvarado Rubio

Tutor:

Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas. MSc.

Guaranda – Ecuador

2024

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE CARNE DE POLLO EXPENDIDA EN LOS MERCADOS ANDALUCÍA Y OFELIA DE LA CIUDAD DE QUITO.

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas. MSc.

TUTOR



.....

Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa. PhD.

PAR LECTOR



.....

Dr. Danilo Fabian Yánez Silva. MSc.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Adonis Daniel Alvarado Rubio, con CI: 1727400820;, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es). La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

.....

Adonis Daniel Alvarado Rubio

AUTOR

C.I: 1727400820

.....

Dr. Franklin Antonio Roman Cardenas MSc.

TUTOR

C.I:1103065072

ESCRITURA N°20240201004P01040

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGA:
ADONIS DANIEL ALVARADO RUBIO
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los veintiún días del mes de octubre del año dos mil veinticuatro, ante mí **DOCTORA MSC. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, el señor **ADONIS DANIEL ALVARADO RUBIO**, de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estados civil soltero, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia Cotocollao, cantón Quito, provincia Pichincha y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve nueve siete ocho cero cuatro ocho seis ocho; y, con correo electrónico adonaaiis@gmail.com, hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, además a petición expresa del compareciente se adjunta sus documentos personales como son la cedula de ciudadanía y certificado de votación, que agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertida la compareciente de la obligación de decir la verdad y conocedor de la penas de perjurio declara: Yo, **ADONIS DANIEL ALVARADO RUBIO**, de estado civil soltero, declaro bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado: **"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE CARNE DE POLLO EXPENDIDA EN LOS MERCADOS ANDALUCIA Y OFELIA DE LA CIUDAD DE QUITO"** El trabajo aquí escrito es de mi autoría y por lo tanto soy responsable de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se afirma y ratifica en la aceptación de su total contenido y firma junto conmigo en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo cuanto doy Fe. ----------

SR. ADONIS DANIEL ALVARADO RUBIO.
C.C. 1727400820

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
NOTARÍA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

PAPER NAME

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ADONIS ALVARADO.pdf

AUTHOR

Adonis Alvarado

WORD COUNT

18066 Words

CHARACTER COUNT

89561 Characters

PAGE COUNT

81 Pages

FILE SIZE

886.6KB

SUBMISSION DATE

Oct 18, 2024 1:23 PM GMT-5

REPORT DATE

Oct 18, 2024 1:24 PM GMT-5

7% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 7% Internet database
- 2% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database

Excluded from Similarity Report

- Submitted Works database
- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material
- Manually excluded sources

Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas. MSc.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedicar estas líneas es una manera de expresar la profunda gratitud y el amor que siento en este momento tan significativo de mi vida. A lo largo de este arduo camino que ha sido la realización de esta tesis, el apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza. Cada paso dado, cada desafío enfrentado, ha sido iluminado por la presencia, aliento y cariño de mis padres, tíos, abuelos y primos.

Desde el inicio de esta aventura académica, mi familia ha sido mi roca, mi inspiración y mi guía. Las palabras de aliento han sido el bálsamo que necesitaba en los momentos de incertidumbre y consejos han sido la brújula que me ha orientado hacia el éxito. La motivación constante para superar cada obstáculo y para seguir adelante con determinación.

Dedico cada página de esta tesis, a mi mamá y papá quienes, sin su apoyo, comprensión y paciencia, este logro no hubiera sido posible. Cada noche de estudio intensivo, cada día de investigación profunda, lo he hecho con la certeza de que mis esfuerzos no solo eran para mí, sino también para honrar su confianza y amor inquebrantables.

A mi tía, quien fue mi pilar, mi luz en los días oscuros y mi razón para nunca rendirme. A través de esta dedicatoria, quiero que sepa cuánto valoro su presencia en mi vida y cómo su apoyo constante ha dado forma a mi camino hacia este logro académico.

Gracias por ser mi motivación inagotable y por celebrar cada pequeño avance como si fuera una gran victoria. Esta tesis no solo representa mi esfuerzo y dedicación, sino también el amor y el apoyo que he recibido de todos los que estuvieron durante este proceso.

Adonis Daniel Alvarado Rubio

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi director de tesis, Dr. Franklin Román, por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de todo este proceso. Sus conocimientos han sido una fuente invaluable de inspiración y aprendizaje, guiándome con sabiduría y claridad en cada fase de la investigación.

Agradezco también a los miembros de mi comité evaluador, por su tiempo, esfuerzo y valiosas aportaciones que han enriquecido significativamente este trabajo. Sus comentarios y sugerencias han sido fundamentales para mejorar la calidad y relevancia de esta investigación.

Mis sinceros agradecimientos se extienden a los funcionarios de los Laboratorios de Investigación y Vinculación y la Ingeniera Paola Wilcaso, por brindarme los recursos y herramientas propicias para llevar a cabo este estudio. El acceso a las instalaciones ha facilitado enormemente la recopilación y análisis de la información necesaria para este proyecto.

Agradezco de manera especial a mis padres, por su inquebrantable apoyo, comprensión y aliento a lo largo de todos estos años. Su sacrificio y dedicación han sido el fundamento de mi educación y de todos mis logros. Gracias por creer en mí desde el principio y por ser mi fuente inagotable de inspiración.

A mi familia y amiga, les agradezco por su constante estímulo, comprensión y palabras de aliento durante los momentos difíciles. Su presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable que nunca dejaré de valorar.

A mi prima y tía, quienes con su ayuda y experticia ayudaron a la culminación de este proyecto mediante sus guías objetivas en todo momento.

Finalmente, quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas que, de una manera u otra, contribuyeron con su tiempo, conocimientos y experiencias para hacer posible la realización de esta tesis.

Adonis Daniel Alvarado Rubio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Calidad microbiológica de la carne de pollo	5
2.2. Control calidad microbiológica	5
2.3. Impacto en la Salud Pública	6
2.4. Principales microorganismos presentes en la carne de pollo	6
2.4.1. *Salmonella* spp.	6
2.4.2. *Escherichia coli*	6
2.4.3. *Staphylococcus aureus*	7
2.5. Agua peptonada	7
2.6. Aplicación del agua peptonada	8
2.7. Máquina Autoclave	8
2.8. Áreas estériles	9
2.9. Principales medios de cultivo bacteriano	10
2.9.1. 3M Placas Petrifilm *Salmonella* Express 6537	10
2.9.2. 3M Placas Petrifilm Recuento *Escherichia coli*	10
2.9.3. 3M Placas Petrifilm Staph Express	10
2.10. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)	11
2.10.1. Aumento de los casos ETA	11
2.11. Manejo y conservación de los alimentos	12
2.11.1. Buenas prácticas de manejos de alimentos	12
2.11.2. Control de temperatura	12
2.11.3. Refrigeración y almacenamiento en frío	13

2.11.4. Envasado al vacío 13
2.11.5. Conservación tradicional 13
2.12. Envasado en atmósfera modificada 14
2.13. Envasado termoencogible 14
2.14. Envasado en lata 15
2.15. Envasado en plástico 15
2.16. Normativa legal INEN en la venta de carne de pollo 16
2.17. Técnicas de Laboratorio para determinar el estado de la carne de pollo 17
CAPÍTULO III 19
3. MARCO METODOLÓGICO 19
3.1. Ubicación y características de la investigación 19
3.2. Metodología 19
3.2.1. Material en estudio 19
3.2.2. Factores en estudio 20
3.2.3. Tratamientos 20
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico 20
3.2.5. Manejo de la investigación 20
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta) 23
3.2.7. Análisis de datos 23
CAPÍTULO IV 24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 24
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 24
4.1.1. Características microbiológicas 24
4.1.2. pH de la carne de pollo 37
4.1.3. Características organolépticas 42
4.1.4. Calidad de la carne de pollo 51
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS 52
CAPÍTULO V 53
5.1. CONCLUSIONES 53
5.2. RECOMENDACIONES 54
BIBLIOGRAFÍA 55
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Número de colonias en pollo del mercado La Ofelia semana 1	24
2.	Número de colonias en pollo del mercado La Ofelia semana 2	25
3.	Número de colonias en pollo del mercado La Ofelia semana 3	27
4.	Número de colonias en pollo del mercado Andalucía semana 4	28
5.	Número de colonias en pollo del mercado Andalucía semana 5	29
6.	Número de colonias en pollo del mercado Andalucía semana 6	30
7.	Prueba de Mann-Whitney U y asignación de rango	37
8.	pH de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	38
9.	Características organolépticas de pollo del mercado La Ofelia semana 1	42
10.	Características organolépticas de pollo del mercado La Ofelia semana 2	43
11.	Características organolépticas de pollo del mercado La Ofelia semana 3	44
12.	Características organolépticas de pollo del mercado Andalucía semana 4	45
13.	Características organolépticas de pollo del mercado Andalucía semana 5	46
14.	Características organolépticas de pollo del mercado Andalucía semana 6	46
15.	Color de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	48
16.	Olor de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	49
17.	Textura de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	50
18.	Calidad de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	51

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Colonias de *Salmonella* spp. en los mercados Ofelia y Andalucía	31
2.	Colonias de *Staphylococcus aureus* en los mercados Ofelia y Andalucía	33
3.	Colonias de *Escherichia coli* en los mercados Ofelia y Andalucía	35
4.	Resultados de pH de pollo en el mercado la Ofelia semana 1	38
5.	Resultados de pH de pollo en el mercado la Ofelia semana 2	39
6.	Resultados de pH de pollo en el mercado la Ofelia semana 3	39
7.	Resultados de pH de pollo en el mercado Andalucía semana 4	40
8.	Resultados de pH de pollo en el mercado Andalucía semana 5	41
9.	Resultados de pH de pollo en el mercado Andalucía semana 6	41
10.	Color de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	48
11.	Olor de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	49
12.	Textura de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía	50

ÍNDICE DE ANEXOS

N° **Detalle**

1. Mapa de ubicación de la investigación

2. Base de datos

3. Fotografías

4. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La carne de pollo aporta con proteínas de alto valor biológico, es una de las de mayor consumo a nivel mundial, pero también es una de las que más riesgos puede llegar a tener si la trazabilidad del proceso no es bien llevada, para evitar riesgos en la salud pública se deben considerar la calidad organoléptica y microbiológica. En los mercados de la ciudad de Quito se comercializa gran cantidad de carne con protocolos de conservación y almacenamiento deficientes, la presente investigación microbiológica y organoléptica de la carne de pollo en los mercados de La Ofelia y Andalucía identificó la presencia de *Salmonella* spp, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, el crecimiento de colonias incontables en cajas Petri film determinaron un alto grado de contaminación microbiológica con el riesgo potencial de causar serios problemas de salud pública, la carne de pollo utilizada en el presente estudio se determina como no apta para el consumo humano, en la que los factores de riesgo están asociados a una mala cadena de frío, contaminación cruzada por herramientas usadas para cortar la carne entre otras.

Palabras Claves: carne de pollo, contaminación microbiológica, salud pública

SUMMARY

Chicken meat provides proteins of high biological value and is most consumed worldwide, but at the same time it is one of the meats that can have the most risks if it is not cooked properly, potentially having serious medical repercussions with significant gastroenterological signs. To avoid risks to public health, organoleptic and microbiological quality must be considered. In the markets of the city of Quito, a large amount of meat is sold with poor conservation and storage protocols. The present microbiological and organoleptic investigation of chicken meat in the markets of La Ofelia and Andalusia identified the presence of *Salmonella* spp, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, with the potential risk of causing food poisoning. The growth of countless colonies in Petri film boxes determined a high degree of microbiological contamination of the meat under study without being suitable for human consumption, the risk factors are associated with a poor cold chain, cross contamination by tools used to cut the meat. among other.

Keywords: chicken meat, microbiological contamination, public health

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es una de las fuentes de proteína más consumidas en todo el mundo, su popularidad se debe en gran parte a su versatilidad culinaria, su precio accesible y su reputación como una opción de proteína más saludable en comparación con otras carnes. En el Ecuador, el consumo de pollo y el precio han tenido un aumento en su valor por libra, pero, esto no ha sido un inconveniente en lo que respecta a ventas dado que su valor sigue siendo accesible en comparación con otras carnes (Lorenzo, 2020).

La producción de la carne de pollo aumentó al 3,14 % en el año 2022 en gran parte por la oferta y demanda que exige la población en todo el país, siendo la carne más consumida por el ecuatoriano a nivel general, los precios de la carne siempre han tenido variación por la crianza cíclica, y las épocas de festividades en donde incrementa el consumo de pollo y otras aves (Beatriz, 2023). En la ciudad de Quito, ubicada en la provincia de Pichincha, el habitante consume un aproximado de 28 kg de pollo al año, tomando en cuenta que la población de la ciudad es de 2.827,106 habitantes la oferta y demanda de la carne de pollo es permanente en los diferentes mercados (Quitocomovamos, 2023).

El sector norte de Quito tiene varios barrios y sectores populares que se dedican al expendio de productos cárnicos, lo que ocasiona gran competencia para poder vender el producto, por esto, en ciertos momentos la carne de pollo queda mucho tiempo a la espera de ser vendida, a mayor tiempo que pasa, sin medidas de conservación, aumenta la población microbiológica, este producto en estas condiciones puede afectar a la contaminación de la población, en la que se ha reportado un aumento en la incidencia de enfermedades gastroenterológicas por consumir carne en mal estado, constituyéndose en una alarma en lo que respecta a la salud de la población de Quito (MSP, 2021).

1.2. PROBLEMA

Mantener la calidad de la carne de pollo a nivel mundial es un tema complejo que se analiza para garantizar una carne de alta calidad, para esto es necesario mantener la trazabilidad del proceso, desde la crianza, la alimentación, el faenado y expendio del producto final.

En la época de pandemia, muchas personas que laboraban en los mercados fallecieron debido al alto grado de contaminación por SARS-CoV2 reduciendo el número de trabajadores en estas áreas de comercio (Miranda, 2021), al norte de Quito, en los mercados de la Ofelia y Andalucía, se puede evidenciar esta situación, con locales vacíos por la falta de comerciantes, muchos de ellos al no vender sus productos se transformaron en vendedores ambulantes que han optado por vender alimentos en la feria libre, lugar que se encuentra cercano en el sector denominado Cotocollao, este factor ocasiona una disminución en la venta de los productos en los mercados en mención, prolongando el tiempo de permanencia de los productos cárnicos (Serrano, 2022).

Para conservar el mayor tiempo posible una carne sin que pierda su calidad nutricional, lo más importante es mantener la cadena de frío, un exceso de calor promueve la proliferación de moscas y la contaminación por bacterias, aumentando el proceso de descomposición de la carne de pollo, una carne contaminada ocasionará problemas en la salud del consumidor. La limpieza de las herramientas destinadas a cortar la carne es primordial, no se puede utilizar el mismo cuchillo que corta la carne, con el de las menudencias ya que provoca una contaminación cruzada, esta práctica muy común en los mercados populares (DMQ, 2020).

Esta investigación determinó los microorganismos presentes en la carne de pollo expendida en los mercados la Ofelia y Andalucía identificando los factores de riesgo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Analizar la calidad de carne de pollo expendida en los mercados Ofelia y Andalucía de la ciudad de Quito.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las características organolépticas de la carne.
- Identificar los agentes bacterianos presentes en la carne de pollo.
- Establecer los factores de riesgo que influyen en la calidad de la carne.

1.4. HIPÓTESIS

H_O: La carne de pollo expendida en los mercados de Andalucía y Ofelia es de buena calidad.

H_1: La carne de pollo expendida en los mercados de Andalucía y Ofelia no es de buena calidad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad microbiológica de la carne de pollo

Los microorganismos presentes en la carne de pollo pueden influir en su frescura, vida útil y lo que es más crítico, en la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. (Gonzáles, 2016). La carne de pollo cruda naturalmente es portadora de una variedad de microorganismos, tanto beneficiosos cómo potencialmente patógenos, algunos de los microorganismos comunes encontrados frecuentemente están la *Escherichia coli* y *Salmonella*, pero no quiere decir que estos sean los únicos (Sentradeu, 2018).

El *Campylobacter* es otra bacteria que puede estar presente en la carne de pollo y que puede causar infecciones gastrointestinales en los seres humanos, en conjunto con esto la listeria, aúnque menos común que la *Salmonella* o el *Campylobacter*, igualmente se encuentra presente en la carne de pollo y significa un grave riesgo para la salud (Echeverria, 2019). Entre otros microorganismos la carne de pollo también alberga microorganismos beneficiosos como lactobacilos.

2.2. Control calidad microbiológica

El control de la calidad microbiológica de la carne de pollo es esencial para garantizar la seguridad de los consumidores. Esto implica una serie de medidas como el procesamiento de aves que debe llevarse a cabo bajo estrictas normas de higiene para minimizar la contaminación cruzada y la proliferación de microorganismos patógenos (Butel, 2019).

El controlar la temperatura y el mantenimiento de la cadena de frío es esencial debido a que muchos agentes bacterianos se reproducen con facilidad en temperaturas altas por otro lado, las temperaturas ideales son de - 18 °C para congelar y de 6 a 2 °C para almacenar. (OPS, 2020)

2.3. Impacto en la Salud Pública

Los problemas de calidad de la carne de pollo pueden tener impacto significativo en la salud de las personas, los estándares de conservación de la carne deben ser óptimos para garantizar un producto de calidad (Madigan, 2015). La cantidad de microorganismos presentes en la carne del pollo depende mucho de las prácticas como, mantener la cadena de frío, no descongelar y congelar reiteradas veces, mantener al aire libre la carne de pollo. Las bacterias con mayor incidencia de estar involucradas en enfermedades gastrointestinales por intoxicaciones alimenticias son la *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, entre muchas otras más dependiendo del sector y región (Murray, 2018).

2.4. Principales microorganismos presentes en la carne de pollo

2.4.1. *Salmonella* spp.

La Salmonella, pertenece al género *Salmonella* spp. de la familia Enterobacteriaceae, esta es una bacteria de tipo gran negativo, la *Salmonella entérica* y la *Salmonella bongori* son las que más predominancia tienen en el campo médico. Salmonella es patogénica tanto para animales como para humanos, causando infecciones gastrointestinales clasificadas por serotipos basados en antígenos (O, H, Vi), esta bacteria mediante una invasión intestinal y resistencia fagocitaria causa la ya denominada gastroenteritis septicemia o infecciones locales (Tratado de microbiología, 2018).

Los síntomas más característicos son la fiebre, dolor abdominal, diarrea, vómitos pérdida del apetito, cansancio, entre muchos más dependiendo del paciente y su estado de salud. La resistencia a antibióticos también es un factor preocupante para reincidencia de la enfermedad (Blanca, 2015).

2.4.2. *Escherichia coli*

La *Escherichia coli* es una bacteria gran negativa perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, tiene una morfología vacilar además de ser facultativa anaerobia es muy parecida en características y familia a la *Salmonella*. Las cepas

entero hemorrágicas y entero patógenas son aquellas que se han transmitido a humanos por medio de la ingesta de alimentos contaminados, la carne mal cocinada y vegetales sin lavar son algunos de los causantes de dichas contaminaciones alimentarias (Hernández, 2017), tiene entre sus principales signos a la diarrea, vómito, fiebre y letargo.

2.4.3. *Staphylococcus aureus*

Es una bacteria grampositiva, presenta una forma de coco dispuestos en racimos irregulares, con una gran capacidad de producir enfermedades en los seres vivos debido a ciertas toxinas que ésta produce, las infecciones que puede abarcar esta bacteria van desde afecciones cutáneas superficiales hasta enfermedades más graves como neumonía, endocarditis, osteomielitis y sepsis (Scott, 2020).

La contaminación de alimentos es una de las causas por las cuales, esta bacteria puede ingresar al organismo de los mamíferos, una vez dentro puede producir shock tóxico, enterotoxinas, enzimas y proteína que se adhieren a la matriz extracelular (Vargas, 2019).

2.5. Agua peptonada

El agua peptonada es un medio fundamental en microbiología, utilizado principalmente para cultivar una variedad de microorganismos. Su composición se basa en la mezcla de peptonas, que son derivados de la digestión de proteínas, junto con agua destilada y, en algunas ocasiones, sales minerales. Este medio resulta eficaz al ofrecer un entorno nutritivo que favorece el desarrollo de bacterias y otros microorganismos.

La preparación del agua peptonada comienza con la disolución de peptonas en agua destilada a una temperatura adecuada, normalmente tibia, para garantizar que se disuelvan completamente. Según las necesidades del estudio, se pueden modificar otros parámetros, como el pH, con el objetivo de optimizar el crecimiento microbiano.

Generalmente, se busca un pH neutro, que resulta ser el más beneficioso para la mayoría de las bacterias. La mezcla final se esteriliza para eliminar cualquier contaminante que pueda interferir con los cultivos futuros.

2.6. Aplicación del agua peptonada

El agua peptonada tiene múltiples aplicaciones en microbiología. Una de sus principales funciones es la identificación y aislamiento de microorganismos patógenos. Gracias a su composición rica en nutrientes, promueve el crecimiento de diversas especies bacterianas, facilitando pruebas de sensibilidad a antibióticos y estudios sobre resistencia.

También se utiliza para llevar a cabo pruebas de fermentación, donde se puede analizar la respuesta de las bacterias a diferentes sustratos.

Adicionalmente, el agua peptonada es perfecta para generar cultivos bacterianos en serie. Su naturaleza líquida permite una manipulación sencilla y la transferencia de microorganismos entre diferentes frascos o tubos. Esta característica es crucial en investigaciones que requieren un aumento rápido de cepas bacterianas para futuros experimentos o análisis.

2.7. Máquina Autoclave

Una autoclave es un dispositivo diseñado para esterilizar materiales y equipos en el ámbito de la microbiología y otros campos científicos. Su funcionamiento se basa en el uso de vapor de agua a alta presión y temperatura, lo que permite eliminar microorganismos, esporas y cualquier forma de vida indeseada.

Este proceso es fundamental para garantizar que los cultivos microbiológicos y los instrumentos estén libres de contaminantes antes de ser utilizados, las autoclaves son especialmente útiles para esterilizar medios de cultivo, frascos y utensilios, asegurando un ambiente seguro para experimentos.

La temperatura comúnmente alcanzada en una autoclave es de alrededor de 121 grados Celsius, manteniéndose durante un período específico para garantizar la

efectividad del proceso. Además de su función principal de esterilización, las autoclaves pueden ser empleadas en la preparación de soluciones y en la eliminación de residuos biológicos.

El uso adecuado de este equipo es esencial para la investigación microbiológica, ya que protege la integridad de los experimentos y permite obtener resultados confiables dentro de los estudios microbiológicos con distintos fines, tanto como investigativos o aquellos que están destinados a la identificación de agentes microbiológicos en áreas de fitoquímica y alimentos.

2.8. Áreas estériles

La esterilización es un proceso crucial en la microbiología que busca eliminar todas las formas de vida microbiana, incluyendo bacterias, virus y esporas, para evitar contaminaciones en los cultivos.

Este procedimiento es fundamental para asegurar que los experimentos y análisis sean precisos y confiables. Existen varios métodos de esterilización, siendo el más común la autoclave, que utiliza vapor de agua a alta presión y temperatura para desinfectar materiales como medios de cultivo, frascos y herramientas de laboratorio.

Otro método popular es la filtración, que se emplea para esterilizar líquidos sensibles al calor, utilizando membranas que retienen los microorganismos. También se puede recurrir a la esterilización química, utilizando agentes como el etanol o el formaldehído, que eliminan microorganismos sin necesidad de calor.

Es vital realizar la esterilización en un ambiente controlado, ya que cualquier contaminación puede alterar los resultados del cultivo. Además, después de llevar a cabo este proceso, es esencial manipular los cultivos con técnicas asépticas para minimizar el riesgo de contaminación.

De esta manera, se garantiza que los microorganismos que se desean estudiar crezcan en condiciones óptimas y sin interferencias externas, lo que es fundamental

para investigaciones científicas precisas y para la producción de resultados válidos en el campo de la microbiología.

2.9. Principales medios de cultivo bacteriano

2.9.1. 3M Placas Petrifilm *Salmonella* Express 6537

El sistema de cultivo mediante cajas Petrifilm da la posibilidad de tener una detección cualitativa además de una confirmación bioquímica de las muestras que se han utilizado para el análisis microbiológico, dichas placas vienen con sus agares enriquecidos específicamente para el cultivo de Salmonella. Los resultados bioquímicos tienen un tiempo aproximado de entre cuatro a 5 horas para obtener sus resultados, el proceso básicamente consta de 3 pasos los cuales son: inocular, incubar e interpretar (Neogen corporation, 2023).

2.9.2. 3M Placas Petrifilm Recuento *Escherichia coli*

Las placas Petri film tienen un diseño el cual, brinda unos resultados precisos en lo que respecta a la detección de E. coli dentro de 48 horas, por medio del uso del nutriente Violeta Red Bile (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, indicador de actividad de glocuronidasa y un indicador de tetrazolio que facilita el conteo necesario de las bacterias en estudio de los alimentos (Neogen corporation, 2023). Consta de 3 pasos que deben ser precisos los cuales son: inocular, incubar e interpretar. Los resultados serán obtenidos en un rango promedio de 24 a 48 para su posterior conteo y confirmación o descarte de colonias.

2.9.3. 3M Placas Petrifilm Staph Express

Las placas petrifilm vienen equipadas ya con su medio de cultivo listo y además de un agente gelificante en agua fría, cuando existe un medio cromo génico llamado Baird- Parker en la placa el cual tiene una función selectiva y diferencia para Staphylococcus. El Disco Staph Express Petrifilm debe ser utilizado cuando la placa da como resultados colonias que no tienen una coloración rojo-violeta como puede ser el caso de una coloración negra o azulada, esta última coloración indica que las bacterias no son de Staphylococcus (3M, 2023).

Los 5 pasos principales para poder realizar el cultivo de las muestras obtenidas se basan en: almacenamiento de los paquetes, preparación de la muestra, inoculación, incubación e interpretación. El disco, solamente se utilizará en caso de que no haya la coloración que se busca en el cultivo (Dotaciones Laboratorio, 2023).

2.10. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)

Existen varios agentes patógenos que se pueden encontrar en los alimentos ya sean virus, bacterias, hongos o parásitos todos pueden tener grave repercusión en la salud de quien consuma un alimento contaminado, debido a la gran variedad de bacterias.

Existe la posibilidad de que éstas produzcan enfermedades de tipo intestinal como colitis ulcerativa ya sean hemorrágicas o no hemorrágicas, enfermedad de úlcera péptica, shock tóxico, vómitos, fiebre tifoidea, reflujo gastroesofágico, síndrome urémico hemolítico y en los peores escenarios la muerte a causas de una sepsis (Smith, 2017).

2.10.1. Aumento de los casos ETA

El aumento de pacientes en los lugares de atención médica con sintomatología de intoxicaciones alimentarias ha ido en aumento en los últimos días, dentro de los de mayor incidencia están la diarrea hemorrágica, gastroenteritis, fiebre tifoidea, shock urémico hemolítico y vómitos, desde el año 2021 hasta el 2023 (MSP, 2023).

La saturación de centros de salud y hospitales públicos para suplir la demanda de pacientes con problemas gastrointestinales ha ido colapsando debido a los pocos recursos y personal que disponen en dichas instituciones, generando una mayor morbilidad y en los peores casos mortalidad en los pacientes más críticos (Open Democracy, 2022).

2.11. Manejo y conservación de los alimentos

2.11.1. Buenas prácticas de manejos de alimentos

- **Lavado de manos:** Fomentar entre los vendedores y trabajadores la práctica de lavarse las manos regularmente con agua y jabón (Colgate-Palmolive Company, 2021).
- **Uso de guantes:** Promover el uso de guantes desechables para manipular la carne de pollo y cambiarlos con regularidad (CSA, 2020).
- **Mascarillas:** Las mascarillas son indispensables para mantener la bioseguridad y evitar la propagación de microrganismos que se encuentran en el ambiente como *Staphylococcus aureus*, esta bacteria se encuentra naturalmente en el entorno y algunas áreas de la boca y nariz por lo cual, con la mascarilla y el correcto lavado de manos se reduce drásticamente la contaminación que puede ocurrir.
- **Superficies limpias:** Mantener las superficies de trabajo limpias y desinfectadas para la contaminación cruzada (Altimir group, 2018).
- **Separación de alimentos crudos y cocidos:** Asegurar que la carne de pollo sea almacenada en los refrigeradores correctos alejada de otro tipo de carne o productos (Foodsafety, 2018).

2.11.2. Control de temperatura

- **Mantener la cadena de frío:** Sostener las temperaturas adecuadas para evitar la descomposición de la carne es importante, para refrigerar unos 4 ° C o menos es lo ideal y para congelar se debe llegar a una temperatura de -18 °C.
- **Evitar la congelación y recongelación:** Evitar descongelar y volver a congelar la carne, debido a que el cambio de temperatura promueve la reproducción de bacterias en la carne y por ende su putrefacción de forma más rápida (Hanna instruments, 2019).

2.11.3. Refrigeración y almacenamiento en frío

La refrigeración es uno de los métodos más comunes y efectivos para conservar la carne de pollo en la venta comercial. Mantener la carne a temperaturas entre 0 °C y 4 °C ralentiza el crecimiento bacteriano y preserva su frescura. Existen tres puntos clave:

- Utilizar refrigeradores comerciales de buena calidad.
- Almacenar la carne en envases herméticos o recipientes que eviten la contaminación cruzada.
- Etiquetar los productos con la fecha de recepción y la fecha de vencimiento para un seguimiento efectivo (Food and Agriculture Organization, 2018).

2.11.4. Envasado al vacío

El envasado al vacío implica eliminar el aire del envase antes de sellarlo herméticamente. Esto previene la oxidación y la deshidratación de la carne, prolongando su vida útil.

Es importante:

- Utilizar máquinas de envasado al vacío adecuadas.
- Capacitar al personal para evitar la contaminación durante el proceso de envasado (Interempresas, 2019).

2.11.5. Conservación tradicional

Algunas culturas han desarrollado métodos tradicionales de conservación cómo el salado y aún esta técnica deshidrata la carne y reduce las bacterias mientras que el ahumado aporta sabor y actúa como un conservante.

Para aplicar estos métodos, es vital:

- Seguir prácticas tradicionales y recetas probadas para garantizar la seguridad.

- Mantener un equilibrio entre la tradición y las regulaciones de seguridad modernas de la carne (Martinez, 2017).

2.12. Envasado en atmósfera modificada

El envasado en atmósfera modificada es una técnica que se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos, especialmente de productos perecederos como la carne de pollo. Este método consiste en reemplazar el aire en el envase con una mezcla específica de gases, generalmente dióxido de carbono, nitrógeno y oxígeno, en proporciones controladas.

El dióxido de carbono ayuda a inhibir el crecimiento de microorganismos, mientras que el nitrógeno actúa como un gas inerte que evita la oxidación. El oxígeno, en cantidades limitadas, puede ser beneficioso para algunos alimentos, ya que mantiene la apariencia y frescura.

Este tipo de envasado no solo mejora la conservación, sino que también preserva las características organolépticas del producto, como el sabor y el aroma. Además, este método facilita el transporte y almacenamiento de la carne de pollo, reduciendo el desperdicio alimentario.

Es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, ya que permite que los productos se mantengan frescos durante más tiempo, beneficiando tanto a los consumidores como a los productores.

2.13. Envasado termoencogible

El envasado termoencogible es una técnica que se utiliza para sellar alimentos, proporcionando una protección efectiva y una presentación atractiva. Este método implica el uso de películas plásticas que, al ser sometidas a calor, se ajustan perfectamente a la forma del producto, eliminando el aire y reduciendo el espacio vacío dentro del paquete.

Este contacto cercano entre el envase y el alimento ayuda a prevenir la contaminación y la pérdida de frescura. Además, el envasado termoencogible es

especialmente útil para productos como la carne de pollo, ya que contribuye a la retención de humedad y a la preservación de las propiedades organolépticas.

La barrera que proporciona el plástico también protege contra factores externos, como la luz y la humedad, que pueden afectar la calidad del alimento. Este tipo de envasado no solo mejora la vida útil del producto, sino que también facilita su manipulación y almacenamiento.

En la industria alimentaria, el envasado termoencogible se ha convertido en una opción popular debido a su eficacia y versatilidad, permitiendo a los consumidores disfrutar de productos frescos y seguros durante más tiempo.

2.14. Envasado en lata

El envasado en lata de carne de pollo es un método de conservación que proporciona una vida útil prolongada y una protección efectiva contra contaminantes. Este proceso implica colocar la carne en recipientes metálicos que son sellados hermética y posteriormente sometidos a un tratamiento térmico.

Este calentamiento elimina microorganismos y esporas, garantizando que el producto sea seguro para el consumo. Las latas, al ser opacas, también protegen el contenido de la luz, lo que ayuda a mantener las propiedades nutritivas y organolépticas del pollo.

Este tipo de envasado es muy práctico, ya que permite un almacenamiento fácil y una larga duración, lo que es ideal para situaciones de emergencia o para el suministro de alimentos en comunidades remotas. Además, el envasado en lata facilita la distribución y el transporte, ya que las latas son resistentes y no requieren refrigeración.

2.15. Envasado en plástico

El envasado de carne de pollo en plásticos es una técnica común que ayuda a mantener la frescura y calidad del producto, este método utiliza materiales plásticos, como poliestireno o polietileno, que son livianos y fáciles de manipular.

La carne se coloca en bandejas o bolsas de plástico, que luego se sellan herméticamente para evitar la entrada de aire y la contaminación. Este tipo de envasado no solo protege el pollo de agentes externos, sino que también retiene su humedad, lo que es esencial para preservar su sabor y textura.

Además, el uso de plásticos transparentes permite a los consumidores ver el producto, lo que puede aumentar su atractivo en los estantes de los supermercados. El envasado plástico también es ventajoso en términos de almacenamiento, ya que ocupa menos espacio y es más ligero que otros materiales, lo que facilita el transporte hacia el lugar donde será vendido al respectivo comensal o restaurante de ser el caso.

Sin embargo, es importante que el plástico utilizado sea apto para alimentos y cumpla con las normativas de seguridad alimentaria para que no exista una contaminación por productos nocivos presentes en el plástico.

2.16. Normativa legal INEN en la venta de carne de pollo

La aplicación de la normativa legal INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) en el Ecuador es fundamental en la venta de carne de pollo para garantizar la calidad y la seguridad del producto alimenticio (INEN, 1998).

A continuación, se describen cómo se aplica la normativa legal INEN en la venta de carne en el Ecuador:

- Establece normas técnicas específicas para la carne de pollo, que incluyen requisitos de calidad, seguridad e higiene. Estas normas establecen los estándares que los productores y los vendedores de carne deben cumplir en términos de condiciones de almacenamiento, manejo, procesamiento y etiquetado (NTE, 2008).
- Estas normas son de carácter obligatorio, por ende, todos en la cadena de producción y distribución de carne de pollo deben cumplir hasta llegar al consumidor final con la finalidad de garantizar un producto seguro y de alta calidad.

- Con un certificado de conformidad se puede demostrar que la carne cumple con dichas normas INEN incluyendo en el proceso pruebas de laboratorio para verificar la calidad de la misma carne de pollo (Morales, 2018).
- El etiquetado y marcado de los productos es otro requisito fundamental debido a que éste posee información importante como el origen, la fecha de envasado y la fecha de vencimiento lo que permite a los consumidores saber qué calidad de alimento están por consumir (Seguridad alimentaria, 2020).
- El INEN realiza actividades de control y supervisión para evitar el incumplimiento de las normas en la industria cárnica aviar, esto puede incluir inspecciones en la planta de procesamiento, en puntos de venta y en mercados para garantizar que se cumplan estas regulaciones (Ministerio de Industrias, 2014)

2.17. Técnicas de Laboratorio para determinar el estado de la carne de pollo

Existen diversas técnicas de laboratorio que se utilizan para detectar si una carne está en buen estado o no, estas técnicas son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de los productos cárnicos. Algunas de las técnicas más comunes incluyen:

- **Análisis microbiológico:** Este análisis se enfoca en la detección de microorganismos patógenos y deteriorantes que pueden estar presentes en la carne. Se logra utilizar técnicas como la siembra en medio de cultivo, la reacción de cadena de polimerasa (PCR) y la secuenciación genómica (Pelaz, 2019).
- **Análisis físicos y sensoriales:** Estos análisis se enfocan en la evaluación de las características físicas y sensoriales las cuales son: color, olor, textura y sabor. Mientras que el análisis de textura se realiza mediante la prueba de penetración con un texturómetro. Además, se emplean paneles de catadores entrenados para evaluar la calidad sensorial (Valdivia, 2018).
- **Análisis químicos:** Los análisis químicos permiten evaluar la composición de la carne, incluyendo la determinación de nutrientes, niveles de humedad, contenido de grasa y proteínas. También se puede utilizar técnicas para

detectar la presencia de aditivos no autorizados o residuos de antibióticos que pueden ser perjudiciales para la salud (Buckley, 2017).

- **Análisis de ADN:** Estos análisis pueden utilizarse para verificar la autenticidad del producto y detectar cualquier adulteración o sustitución de especies. La técnica de la PCR es ampliamente utilizada para identificar el ADN específico de la especie animal que se está analizando (Bruijin, 2019).
- **Pruebas de ensayo de ELISA:** Las pruebas de ensayo de enlace inmunosorbente (ELISA) pueden utilizarse para detectar alergenos específicos o proteínas de origen animal, lo cual es importante para personas con alergias o restricciones dietéticas (Hosseini, 2019).
- **Espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIR):** Esta técnica se utiliza para evaluar la composición química de la carne y pueda proporcionar información sobre los macronutrientes principales en tiempo real sin dañar la muestra (Ortiz, 2019).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se realizó en los mercados Andalucía y Ofelia perteneciente al cantón Quito, provincia de Pichincha.

- **Situación geográfica y climática**

Altitud	2850 msnm
Latitud	01° 21' 00" S
Longitud	78° 37' 00" W
Temperatura máxima	28 ºC
Temperatura mínima	2 ºC
Temperatura media anual	15 °C
Humedad relativa media anual	60%
Precipitación	2877 mm

Fuente: (INAMHI, 2023)

- **Zona de vida**

Según Leslie Holdrigde (1978), el lugar de la presente investigación corresponde a bosque seco montano bajo (bs-MB), debido a su altitud se encuentra influenciado por clima de montaña.

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 24 pollos

3.2.2. Factores en estudio

Para la ejecución de la investigación se determinaron muestras de carne de pollo las cuales fueron obtenidas en los mercados de Andalucía y La Ofelia de la ciudad de Quito.

3.2.3. Tratamientos

Se realizó la toma de las muestras de carne de pollo en los dos mercados y el análisis de estas se realizó en el laboratorio en dónde se pudo constatar si había presencia de contaminantes microbiológicas en cada una de las mismas.

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se utilizó un análisis estadístico descriptivo.

3.2.5. Manejo de la investigación

- **Determinación de lugares de muestreo**

Los lugares determinados para el estudio son los mercados de Andalucía y La Ofelia ubicados en el norte de la ciudad capital.

Las muestras fueron de 12 pollos en cada mercado haciendo un total de 24 pollos, se trabajó con un 15 % de muestras por local en el mercado de La Ofelia y un 25 % de muestras en el mercado de Andalucía.

- **Toma de muestras**

Las muestras fueron tomadas a partir del domingo 3 de marzo y finalizaron el domingo 14 de abril del 2024. El pollo fue seleccionado al azar y se analizaron 4 pollos semanales por seis semanas en cada mercado.

- **Almacenamiento de muestras**

Las muestras se almacenaron en una caja cooler T- 40 con fundas de gel refrigerante para ser trasportadas hacia la Provincia de Bolívar, se usó un higrómetro para

controlar en qué temperatura y humedad viajaban las muestras y asegurar que la cadena de frío no se cortó.

- **Procedimiento dentro del laboratorio**

El primer proceso que se realizó, fue preparar agua peptonada para lo cual, se pesó 12 gr de Buffered Peptoned Water y se colocó dentro de un Erlenmeyer de 1000 ml, posterior a eso se puso 600 ml de agua destilada para tapar con papel aluminio en la boca del Erlenmeyer. Una vez tapado, se depositó dentro de una máquina Autoclave a 121 ° C por 21 minutos, se dejó reposar entre 1 hora y media a dos horas hasta que la presión llegue a 0 y la temperatura esté en un rango tolerable para abrir la máquina.

Se usó guantes, mascarillas y cofias para evitar contaminación cruzada durante el proceso necesario para obtener los resultados en las cajas Petri film, las incubadoras fueron prendidas a primera hora para alcanzar su temperatura óptima, una incubadora se destinó para Salmonella mientras que la otra fue para *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Las muestras de los pollos fueron retirados del cooler uno por uno para extraer las respectivas muestras en una cámara de flujo laminar, previo a una desinfección del área, se extrajeron 10 gr de carne por pollo de las extremidades y pechuga para ser pesados en una balanza; con el uso de un bisturí se cortó la carne y machacó hasta dejar las fibras musculares todas desmenuzadas para colocar en los matraces. Cada muestra fue colocada en un Erlenmeyer de 250 ml con 90 ml de agua peptonada que se añadió con el uso de una probeta y con el uso de una varilla de agitación se homogenizó la muestra para dejar reposar por 30 minutos.

Se irradió el Erlenmeyer con el agua peptonada sobrante con rayos UV por 10 minutos dentro la cámara de flujo laminar que se destinó para cultivar las muestras y lograr una mejor esterilización del área. Se retiraron las cajas Petri film de la refrigeradora y trasladaron a la cámara de flujo laminar, se marcó el número de muestra y dilución en la que se trabajó, para la dilución a la (-1) se utilizaron 12 cajas Petri film divididas en cuatro unidades para cada bacteria a identificar por

muestra. Se colocaron de forma secuencial cada uno, comenzando por *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y finalmente *E. coli*. Se usó una micropipeta para extraer 1 ul de M1, se levantó el film e inoculó en el centro de la placa, se bajó el film y con un difusor, se expandió la muestra por todo el Petri film, para Salmonella se utilizaron 2 ul para cada caja de cultivo y llevando a cabo pasos ya mencionados.

Para la dilución a la (-3) fue necesario preparar una dilución a la (-2) utilizando el agua peptonada restante, se utilizaron 8 tubos de ensayo y una gradilla para ubicarlos de forma ordenada, se marcó el número (-2) y el número de muestra (M) en los primeros cuatro tubos, el número (-3) y el número de muestra(M) en los 4 tubos restantes. Con el uso de la micropipeta, se extrajo 1000 microlitros del primer Erlenmeyer que contenía la muestra M1 y se colocó en el tubo de ensayo correspondiente al número de muestra y se adicionó 9 ml de agua peptonada este proceso se realizó con cada muestra (M1, M2, M3 Y M4). Una vez los tubos de ensayo estuvieron listos con la dilución a la (-2), se procedió a preparar la dilución a la (-3) que requería del mismo procedimiento utilizado en la dilución a la (-2) solo que en este caso se extrajeron 1000 microlitros de la dilución a la (-2) más 9 ml de agua peptonada por cada tubo de ensayo con la rotulación de (-3).

Para la inoculación con la dilución a la (-3) se requirió utilizar únicamente los tubos de ensayo y extraer el volumen de 1000 µl de los mismos con dilución a la menos (-3). Es decir, que con la micropipeta se extrajo 1000 µl del tubo M1 con dilución a la (-3) y se colocó en las cajas petrifilm rotuladas con M1 y (-3) en la parte superior, lo mismo con M2, M3 y M4. Una vez que se culminaron las inoculaciones, se trasladaron las muestras hacia las incubadoras y pasado el tiempo necesario se pudo determinar la presencia o ausencia de agentes microbiológicos.

- **Medición de pH**

Para la medición de pH, se utilizó una balanza para extraer 10 gr por cada muestra (M1, M2, M3 y M4). Se inició en una cámara de flujo laminar en la que se colocó el instrumental, fundas para desechar los desechos y alcohol para desinfectar el área. Las muestras extraídas se añadieron cada uno en un Erlenmeyer de 250 ml rotulados con el número de muestra y mercado. Una vez que estuvieron listos los 4

Erlenmeyer con los 10 gr en cada uno, se añadieron 90 ml de agua destilada, y se removió con una varilla agitadora para homogenizar las muestras y se dejó reposar por 30 minutos, en ese tiempo se calibró el pH-metro.

Se hizo uso de tres tipos de reactivos que medían tres rangos (4,7 y 10) en la escala de pH., se introdujo el electrodo en el líquido para calibrar 4.0 y se colocaba el botón start, si la máquina se encontraba correctamente calibrada debía soltar un número dentro de 4, y así con los dos reactivos restantes. Una vez calibrado, se colocó el electrodo dentro del Erlenmeyer y haciendo que toque el líquido se presionaba START para medir el pH, se realizaron tres réplicas por cada muestra, se limpió con agua destilada el electrodo y se secó con paños absorbentes para proseguir con las muestras restantes.

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Estado de la carne**

Es una variable de tipo dependiente, que se desarrolló mediante los resultados obtenidos de las características físicas presentes en la carne.

- **Factores de riesgo**

Es una variable de tipo de independiente donde se determinó las condiciones de limpieza del local, refrigeración y almacenamiento.

- **Tipos de cultivos**

Es una variable de tipo independiente, que se desarrolló mediante la manipulación de las muestras diluidas, inoculadas, incubadas y cuantificadas.

3.2.7. Análisis de datos

Para el análisis de datos de la presente investigación se utilizó Microsoft Excel el registro y cuantificación de la información obtenida, mediante: medias, máximos, mínimos, frecuencia y porcentaje de frecuencia.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Características microbiológicas

Se presentan los resultados de los cultivos microbiológicos realizados en los laboratorios de la Universidad Estatal de Bolívar, estas muestras fueron tomadas de los mercados de Andalucía y La Ofelia de la ciudad de Quito, para determinar la presencia o ausencia de microorganismos y las características organolépticas para establecer un análisis sobre la calidad de la carne para el consumo del ser humano.

A continuación, se detalla el análisis del laboratorio por semanas considerando que las semanas 1, 2 y 3 para el Mercado de La Ofelia y las semanas 4,5 y 6 se tomaron muestras en el mercado de Andalucía.

Tabla 1

Número de colonias en pollo del mercado La Ofelia semana 1

Muestra	***Salmonella* spp.**		***S. aureus***		***E. coli***	
	dilución - 1	**dilución - 3**	**dilución - 1**	**dilución - 3**	**dilución - 1**	**dilución - 3**
M1	0	0	34	13	804	180
M2	0	0	900	292	438	120
M3	1	1	445	139	436	123
M4	12	3	496	160	400	140
Total	13	4	1875	604	2078	563

Fuente: Elaborado por el autor

De los cultivos realizados para *Salmonella* spp., se determinó que la muestra (M) con mayores colonias fue M4, seguido de M3, la normativa establece que no debe haber ni un solo resultado positivo para *Salmonella* spp. estas dos muestras no estarían aptas según lo establecido, por otro lado, las muestras M2 y M1 tuvieron resultados negativos en cuanto a tener presencia de este microorganismo, por lo

tanto, se estable que M4 fue la muestra con mayores colonias de *Salmonella* spp. mientras que M1 y M2 aquellas que no presentaron presencia de dicha bacteria.

Staphylococcus aureus encontramos que M2 es la muestra que tiene más colonias tanto en la dilución a la (-1) como la dilución a la (-3), seguido de M4 como segunda muestra, pero con un margen no muy grande entre los resultados obtenidos con M3 que es la tercera colonia quedando en último lugar M1 con el mayor número de colonias registradas.

La M1 fue aquella con el mayor número de colonias de *E. coli*, seguido de la M2, que mantenía un número de resultado similar con M3 y M4, siendo que M2 tenía poca cantidad de colonias, por lo que se pudo establecer que con *Escherichia coli* la M1 tuvo mayor número de colonias, seguido de la M3, posterior a esta por la M3 y finalizando con M4 como la muestra con menor porcentaje numérico de colonias.

En base a los resultados obtenidos, se puede establecer que la muestras con mayor número de colonias de Salmonella fue M4, mientras que la muestra más contaminada con *Staphylococcus aureus* fue M2 y, por último, al analizar *E. coli* se determinó que el pollo con mayores colonias de esta perteneció a M1 siendo que es la que obtuvo los resultados más significativos.

Tabla 2

Número de colonias en pollo del mercado La Ofelia semana 2

Muestra	***Salmonella* spp.**		***S. aureus***		***E. coli***	
	dilución -1	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**
M1	448	160	700	235	178	64
M2	2	0	176	60	0	0
M3	2	0	324	96	0	0
M4	16	8	136	36	0	0
Total	468	168	1336	427	178	64

Fuente: Elaborado por el autor

De los cultivos realizados en los análisis microbiológicos durante la semana dos, podemos estipular que, dentro de los tres microorganismos a estudiar, con la bacteria *Salmonella* spp. se encontró que la M1 fue la que obtuvo mayor número de colonias en ambas diluciones, en segundo lugar se encontró que la M4 tuvo mayor número de colonias en las dos diluciones, y por último encontramos a la M2 y M3 con los mismos resultados estadísticos en donde con la dilución a la (-1) se hallaron dos colonias por caja y en la dilución a la (-3) se estableció el número cero debido a una ausencia por dilución esto debido a la carga bacteria que poseían las cuales no fueron excesivas, aún así, todas las muestras presentaron presencia de *Salmonella* spp. con la única diferencia en el número de colonias que resultaron por muestra.

Siguiendo por la segunda bacteria en estudio, encontramos que la muestra más contaminada fue la M1 con el mayor número de colonias, en segundo lugar, encontramos la M3 aúnque poseía casi la mitad de colonia que la muestra que se encuentra en primer lugar de igual forma posee un número significativamente alto, en tercer lugar, encontramos la M2 con una carga bacteriana mucho menor y finalizando con la M4 con un menor número de colonias en sus resultados.

Con respecto a *E. coli*, de las cuatro muestras analizadas solo la M1 tuvo resultados positivos para esta bacteria, mientras que las M2, M3 y M4 no presentaron colonias. Se puede establecer que la muestra con mayor cantidad de colonias de *Salmonella* spp., *S. aureus* y *Escherichia coli* fue la M1 que presentó el mayor número de colonias identificadas en ambas diluciones y en comparación con las demás muestras ya que éstas poseían un número menor de colonias o simplemente fueron resultados negativos (0).

Tabla 3

Número de colonias en pollo del mercado La Ofelia semana 3

Muestra	***Salmonella* spp.**		***S. aureus***		***E. coli***	
	dilución -1	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**
M1	1	0	76	24	1	0
M2	1	0	227	76	16	0
M3	4	0	42	16	0	0
M4	0	0	14	0	22	0
Total	6	0	359	116	39	0

Fuente: Elaborado por el autor

En base a los cultivos realizados en las cajas Petri film únicas utilizadas para detectar bacterias en específico en la investigación, se determinó que las muestras analizadas, dentro del conteo microbiológicos de *Salmonella* spp. se estableció que la M3 fue la que tuvo el mayor número de colonias, seguido de M1 y M2 que presentaron los mismos resultados estadísticos en ambas diluciones y por último M4 no presentó resultados positivos frente a este microorganismo, motivo por el cual, de las cuatro muestras, solo la M4 fue apta para el consumo humano.

Con *Staphylococcus aureusse* encontró que la M2 era aquella que tenía un mayor número de colonias debido a los resultados del conteo de colonias tanto en la dilución a la (-1) como a la (-3) respectivamente, seguido a esta la M1 fue la que tuvo el segundo índice de colonias más alto, y por último las que tuvieron menores resultados fueron M3 quedando en tercer lugar y M4 quedando como la muestra con menor cantidad de colonias de *S. aureus*.

En la última bacteria de estudió la cual, en este caso se trató de *Escherichia coli*, se llegó a la conclusión de que la muestra que resultó con mayor número de colonias fue la M4, seguido de la M2 sin tener un margen de resultados estadísticos muy grandes, en lo que respecta a la M1 apenas se obtuvo una colonia lo cual, establece la poca carga microbiológica en esta y por último la M3 obtuvo resultados negativos en ambas diluciones, por lo tanto, esta última mostró una mejor calidad con respecto a la bacteria que se estuvo analizando.

Por lo tanto, se puede establecer en base a los resultados obtenidos por medio de los cultivos en cajas Petri film los cuales fueron las muestras con mayor número de colonias de cada microrganismo, siendo la M3 la más contaminada con Salmonella, mientras que para *S. aureus* fue la M2 y en lo que respecta a *Escherichia coli* la muestra que presentó mayor presencia de este microorganismo fue M4.

Tabla 4

Número de colonias en pollo del mercado Andalucía semana 4

Muestra	***Salmonella* spp.**		***S. aureus***		***E. coli***	
	dilución - 1	**dilución - 3**	**dilución - 1**	**dilución - 3**	**dilución - 1**	**dilución - 3**
M1	430	134	324	104	96	28
M2	398	128	556	180	80	0
M3	48	16	108	36	22	4
M4	25	5	32	8	8	0
Total	901	283	1020	328	206	32

Fuente: Elaborado por el autor

De los cultivos elaborados los datos obtenidos de los estudios microbiológicos se pudieron determinaron cuales fueron las muestras que más colonias tuvieron, iniciando por *Salmonella* spp., podemos encontrar que todas las muestras presentaron una carga microbiológica excesiva, determinando que el consumo de esta carne no era apto ni recomendado para el ser humano pudiendo tener repercusiones gastrointestinales si llegase a ser consumido por alguien.

Por lo tanto, dentro de las cuatro muestras, aquella que obtuvo un mayor número de colonias fue la M1 en ambas diluciones siendo ésta la más contaminada, en segundo lugar, se encontró la M2 con un número de colonias no muy diferente en relación con la M1, en tercer lugar, le sigue M3 con un número de colonias mucho menor con la M2 y la M1, pero aún así sigue siendo un resultado inaceptable con relación a las normas establecidas para el control de *Salmonella* spp. en alimentos y en último lugar se encuentra la M4 con el menor número de colonias en relación de los demás pollos muestreados.

En cambio, en *S. aureus* se pudo establecer que la muestra con mayores colonias en los dos tipos de diluciones fue la M2, seguido a este con un rango numérico casi a la mitad que el primero se encuentra la M1, el tercer lugar la M3 que contó con un más de la mitad de las colonias en relación a la M1 y en última instancia se encontró a la M4 siendo esta muestra la que menor colonias tenía en relación a la M2 y las dos siguientes.

Por los tanto en base a los resultados obtenidos, se pudo determinar que el pollo con mayor número de colonias de *Salmonella* spp. Fue la M1 teniendo el mayor número de colonias de este agente microbiológico y además estableciendo que su consumo no es apto para ningún tipo de ser vivo debido al número tan alto de colonias, en cambio con *Staphylococcus aureus* la muestra con mayor cantidad de colonias fue la M2 tanto en la dilución a la (-1) como a la (-3) y por último encontramos a la M1 como la muestra más contaminada con *Escherichia coli*.

Tabla 5

Número de colonias en pollo del mercado Andalucía semana 5

Muestra	***Salmonella* spp.**		***S. aureus***		***E. coli***	
	dilución -1	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**
M1	9	0	68	24	2	0
M2	38	16	149	52	17	8
M3	30	4	52	24	30	0
M4	529	46	409	39	427	49
Total	606	66	678	139	476	57

Fuente: Elaborado por el autor

De los resultados obtenido en los cultivos, se puede establecer que con las muestras destinada a *Salmonella* spp. la que más colonias presentó fue la M4 que poseía unos datos excesivamente altos en relación con las demás muestras, cabe recalcar que ninguna muestra obtuvo resultados negativos, la segunda más contaminada fue la M2 y siguiendo a esta se encontró a la M3 con el tercer rango más bajo en cuanto a número de colonias, se determinó a la M1 como la que tenía el menor número de colonias.

Por otro lado, en lo que respecta a *Staphylococcus aureus* se determinó, que la muestra con mayor carga bacteriana fue la M4 con el mayor número en relación con las otras 3 muestras, la segunda con más colonias fue la M2, seguida por la M1 en el tercer lugar y en último lugar con la M3 como la muestra de carne que menor número de colonias y contaminación tenía en el estudio.

En el caso de *Escherichia coli* la muestra que fue la que mayor número de colonias tenía era la M4, siendo esta la que superaba en número de colonias a las demás, la M2 resultó en segundo lugar en lo que respecta a número de colonias , pero con una diferencia numérica significativa en la relación a la muestra en el primer lugar, en cambio la M3 se estableció en tercer lugar y por último la M1 con el número más pequeño en relación de las otras tres muestras.

Por lo tanto, en base a los resultados obtenidos, se ha establecido que la M4 mostró el mayor número de colonias en las tres bacterias de estudio en relación con las demás, ya que esta muestra fue la que mayor rango significativo obtuvo, es decir que dicha carne ya no era apta para consumo por la gran carga bacteriana y riesgo para la salud de cualquier personas o animal.

Tabla 6

Número de colonias en pollo del mercado Andalucía semana 6

Muestra	***Salmonella* spp.**		***S. aureus***		***E. coli***	
	dilución -1	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**	**dilución -1**	**dilución -3**
M1	21	3	399	60	18	2
M2	299	160	198	64	540	166
M3	372	132	161	52	14	5
M4	18	4	60	24	12	2
Total	710	299	818	200	584	175

Fuente: Elaborado por el autor

De los cultivos realizados en la sexta semana, mediante los datos obtenidos en la siguiente tabla se puede inferir que en el estudio de la bacteria *Salmonella* spp., se encontró que todas las muestras presentaban una número de colonias significativo

incluso la muestra con menor número de colonias, entonces, la M3 que se encontraba en primer lugary con el mayor número de colonias, seguido por la M2 en segundo lugar pero con la diferencia que ésta muestra en su dilución a la (-3) presentó ligeramente un número mayor de colonias que la M3, en tercer lugar se encontró a la M1 con su respectivo número en el que se puede observar que tiene una diferencia significativa en relación a las dos primeras muestras y en último lugar encontramos a la M4 con el menor número de colonias.

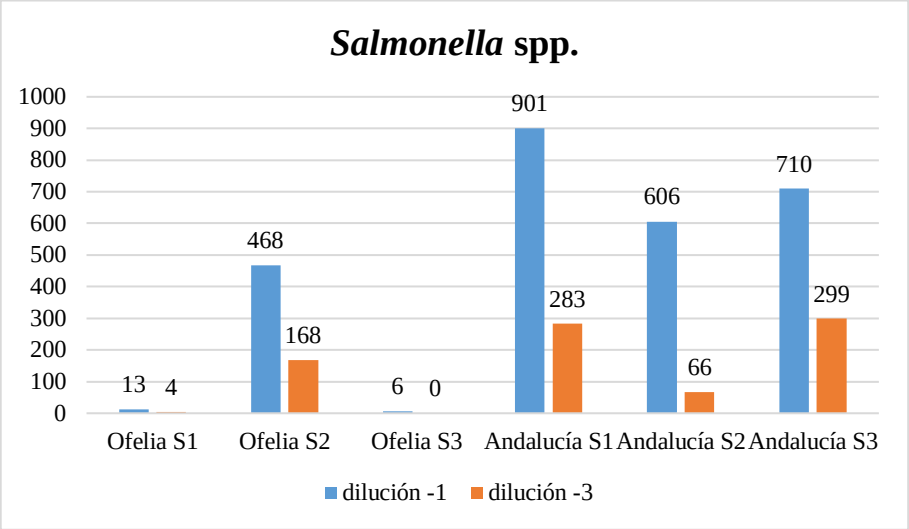
En la bacteria *Staphylococcus aureus*, la M1 estuvo en primer lugar, seguido de la M2 y posterior por la M3, estas dos últimas tenían un número de colonias casi similar en relación con la M1 y por último tenemos a M4 con menor carga microbiológica obtenida.

La M2 resultó ser la que más contaminada estaba con *Escherichia coli*, teniendo un gran número de colonias, por otro lado, en segundo lugar, se encontraba la M1 teniendo una diferencia estadística de colonias altamente significativa, en tercer lugar, se estableció a la M3 y por último quedó la M4, a diferencia de la M2, las muestras M2, M3 y M4 tuvieron resultados similares teniendo diferencias numéricas no significativas.

Luego de esto se realizó un análisis en relación a los número de colonias bacterianas según las semanas en las que se realizó el estudio y los resultados obtenidos, para lo cual, empezando por la primera semana e interpretando al primer microrganismo en estudió que fue la Salmonella se realizó una sumatoria de los datos obtenidos en las 4 muestras en la dilución a la (-1) y lo mismo con la dilución a la (-3), los datos obtenidos de la sumatoria fueron los datos de la primera semana, el mismo proceso se realizó con las demás semanas y de igual forma con las dos bacterias restantes, se empieza de arriba hacia abajo siendo el primer cuadro con el nombre del mercado de la Ofelia el que representa a la primera semana y así se forma subsecuente hasta llegar a la sexta semana con el mercado de Andalucía, una vez obtenidos los datos se procedió a sumar y correlacionar los datos obtenidos determinaron cual fue la bacteria con mayor suma de colonias durante las seis semanas de la investigación.

Figura 1

Colonias de Salmonella spp. en los mercados Ofelia y Andalucía



Fuente: Elaborado por el autor

En base a los resultados, se pudo establecer que la cuarta semana fue la que presentó mayor presencia de *Salmonella* spp. en las muestras obtenidas en la primera semana de recolección de pollos en el mercado de Andalucía y en las seis semanas en forma general, de igual forma en la sexta semana fue la que se encontró en segundo lugar seguida por la quinta semana en el tercer lugar, cabe recalcar que el mercado de Andalucía fue aquel que presentó más colonias de *Salmonella* spp. y si se sigue de forma secuencial estas semanas.

Teniendo en cuenta que, el mayor número de colonias fue la primera vez que se muestreó este mercado, es decir en la cuarta pero en la siguiente semana los resultados obtenidos fueron 1/3 menor en relación a la semana anterior, sin embargo, en la sexta semana se pudo observar que hubo nuevamente un incremento del número de colonias en las carnes muestreadas, se alude a que las muestras de pollo no se venden de manera continua y por ende el pollo pasa más tiempo en su lugar de venta lo que resulta en un aumento significativo de microorganismos patógenos como en este caso lo es la *Salmonella* spp. siendo un factor de riesgo importante para la salud de quien consumar dicha carne.

Por otro lado, el mercado de La Ofelia presenta un patrón similar, dado que en la primera semana se encontró un número bajo en comparación de la siguiente semana que mostró un gran número de *Salmonella* spp., pero en la tercera semana se

encontró con un número de colonias similar a la semana 1 teniendo una disminución altamente significativa.

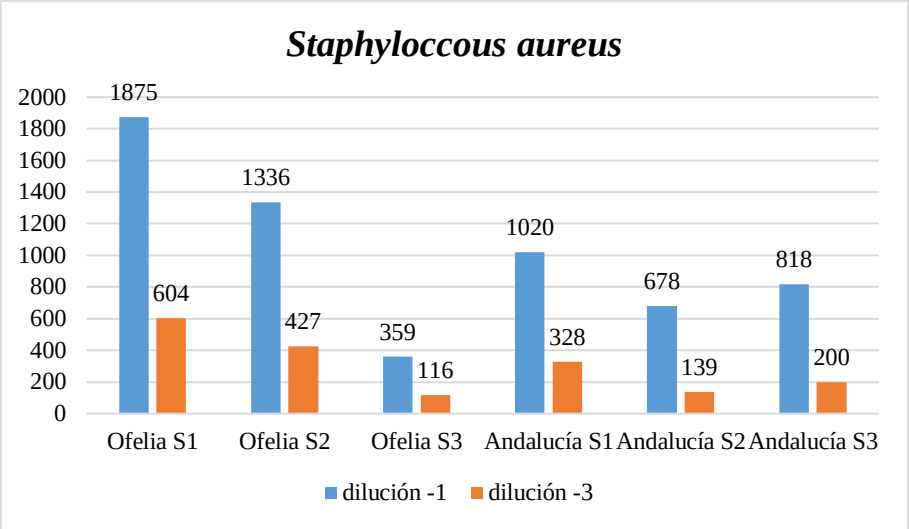
De esta forma, también se puede observar que durante la primera semana la carga bacteriana era baja y debido a factores ambientales para la siguiente semana fue muy significativa pero en la semana posterior retornó a un número relativamente bajo, se alude que las muestras de la semana 1 eran pollos que no se encontraban con mucho tiempo de ser faenados pero para la semana dos la carga bacteriana nos dice que el pollo pasó mucho tiempo almacenado desde su faenamiento hasta su compra, cabe mencionar que también no hay un termómetro en las vitrinas que pueda garantizar que se encuentran a una temperatura entre 2 a 6 °C que es el rango establecido para almacenar carne de pollo bajo refrigeración.

Por otro lado, según ciertos reglamentos que definen los criterios microbiológicos para establecer el límite de *Salmonella* spp., se establece que el producto no debe contener nada de dicha bacteria, algunos de estos son el Reglamento (CE) No 2073/2005, por lo tanto, las muestras obtenidas durante las seis semanas no eran aptas para el consumo humano debido a la presencia de *Salmonella* spp. determinado por cada semana que se realizó el análisis tanto en el mercado de La Ofelia como en el de Andalucía, siendo un peligro para los posibles consumidores que quieran adquirir sus productos avícolas en dichos mercados y también con esto se puede corroborar la información proporcionada por el MSP en cuanto a intoxicaciones alimenticias se refiere.

Dado que la *Salmonella* spp. ha sido una de las que mayor incidencia tiene cuando se trata de problemas gastrointestinales por ingesta de alimentos contaminados, con esto se puede establecer que unos de los lugares donde pueden iniciar estas infección es en los mercados donde se adquieren los pollos, ya que en algunas ocasionas ocurre que la carne de pollo no llega a ser cocinada en su totalidad, en las partes más profundas se queda relativamente cruda y con microorganismo patógenos aún con vida, lo que representa un riesgo para la salud.

Figura 2

Colonias de Staphylococcus aureus en los mercados Ofelia y Andalucía



Fuente: Elaborado por el autor

Mediante los datos obtenidos en el análisis microbiológico, se determinó que la primera semana correspondiente al mercado de La Ofelia marcó el mayor número de colonias con respecto a *Staphylococcus aureus*, siguiendo de forma continua podemos encontrar que la segunda semana fue la que se colocó en el puesto dos, pero el tercer puesto con mayor número de colonias fue la cuarta semana perteneciente al mercado de Andalucía, en cambio, en cuarto lugar, se encontró la sexta semana seguida de la quinta semana como quinto lugar y para culminar con la tercera semana como la que menor número de microorganismo tuvo.

Por otro lado, se pudo observar que en el mercado de La Ofelia la carga microbiológica fue disminuyendo conformo avanzaron las semanas, teniendo una diferencia altamente significativa entra la primera semana de muestreo en el mercado de La Ofelia y la última en el mismo mercado.

Por lo que, se infiere que la tercera semana que fue la última en la que se muestrearon carnes en este mercado, fue cuando llegaron lotes nuevos de pollo por lo mismo la frescura y calidad microbiológica fue muy distinta a las muestras de la primera semana los cuales, tenían una contaminación mucho mayor.

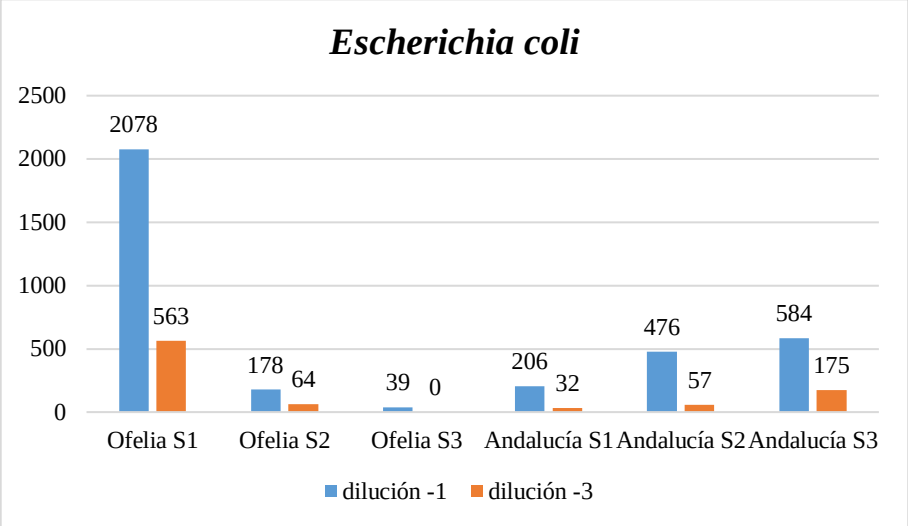
Otro factor para tomar en cuenta es que los pollos muchas veces se encuentran al aire libre en exhibición hasta que son vendido y posterior a su venta enfundados, si

la carne se encuentra expuesta al entorno esto contribuye a que haya una mayor contaminación de *Staphylococcus aureus*.

A su vez, en los mercados de Andalucía se pudo determinar que al igual que con las bacterias de *Salmonella* spp., los datos presentan un patrón, en la cuarta semana que fue la semana en la que se muestrearon los pollos de dicho mercado por primera vez, se encontró el mayor número de datos obtenidos, pero en la siguiente semana los resultados obtenidos fueron casi la mitad y finalizando con la sexta semana nuevamente con un incremento en el número de microorganismos.

Figura 3

Colonias de Escherichia coli en los mercados Ofelia y Andalucía



Fuente: Elaborado por el autor

En base a los resultados obtenidos para detectar la presencia o ausencia de *Escherichia coli*, se determinó que la semana con mayor cantidad de colonias fue la primera ya que esta fue la que obtuvo una mayor significancia en relación a las demás semanas, en segundo lugar, encontramos a la última semana perteneciente al mercado de Andalucía, se estableció en tercer lugar a la quinta semana y seguido a esta se encuentra la cuarta semana siendo la última del mercado Andalucía, en quinto lugar, se encontró a la segunda semana y por último a la tercera semana se estableció como la que menor resultados de colonias tuvo.

Podemos observar que en el mercado de La Ofelia, el primer muestreo fue el que contó con una mayor número de colonias pero este número fue disminuyendo conforme se analizaron las dos semanas siguiente, por otro lado, en el mercado de Andalucía el número de resultado fue en aumento conforme se inició el muestreo hasta que se culminó en la sexta semana y aúnque los datos obtenidos en la semana seis no fueron los del mayor rango en relación de todas las semana, si fue el mayor de entre todas las semanas de muestreo en el mercado de Andalucía.

La incidencia de *Escherichia coli* estuvo presente durante todas las semanas sin excepción, pero la primera semana fue aquella que demostró tener el mayor número microbiológico, parte de la presencia de este micro organismo se debe básicamente a la contaminación cruzada debido a un bajo cuidado de limpieza de los cuchillos al momento de cortar las parte de distintos tipos de carnes, además de que gran parte de los pollos al ser faenados en donde lo hacen al momento de destripar no se hace de forma correcta ni desinfectando el material por lo que la contaminación cruzada prevalece de forma significativa.

- **Prueba de Mann-Whitney U**

Para validar la hipótesis, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, dado que los datos no cumplían con los supuestos necesarios para aplicar la prueba t de Student. Específicamente, los histogramas indicaron que los datos no seguían una distribución normal, por lo que se puede observar en los gráficos anexos. Además, se comprobó que las varianzas no eran homogéneas, lo que refuerza la elección de la prueba no paramétrica.

Para determinar la significancia, se formularon dos sub-hipótesis, que fueron evaluadas de manera individual con el fin de llegar a una conclusión respecto a la hipótesis general. Esta metodología permitió un análisis más robusto de los datos, garantizando que los resultados sean fiables y relevantes para la comparación de la calidad de la carne de pollo entre los mercados analizados. Los hallazgos obtenidos serán fundamentales para futuras investigaciones en esta área.

Tabla 7

Prueba de Mann-Whitney U y asignación de rango

	Ofelia	**Rango**	**Andalucía**	**Rango**
Salmonella spp. dil -1	487	3	2217	9
Salmonella spp. dil -3	172	1	648	5
S. aureus dil -1	3570	12	2516	11
S. aureus dil -3	1147	7	667	6
E. coli dil -1	2295	10	1266	8
E. coli dil -1	627	4	264	2
Total	37		41	
U	20		16	
p-valor = 0.7486				

Fuente: Elaborado por el autor

En el análisis realizado sobre la calidad de la carne de pollo en los mercados de Andalucía y Ofelia, se obtuvo un valor p de 0.7486, que es mayor que el nivel de significancia de 0.05. Esto sugiere que no hay una diferencia significativa en la calidad de la carne de pollo entre ambos mercados. En consecuencia, ambos mercados presentan una baja calidad de carne.

4.1.2. pH de la carne de pollo

El análisis de pH se realizó después de haber culminado los procesos microbiológicos para evitar una contaminación cruzada de cualquier tipo y garantizar un mejor control aséptico durante dicho proceso.

Tabla 8

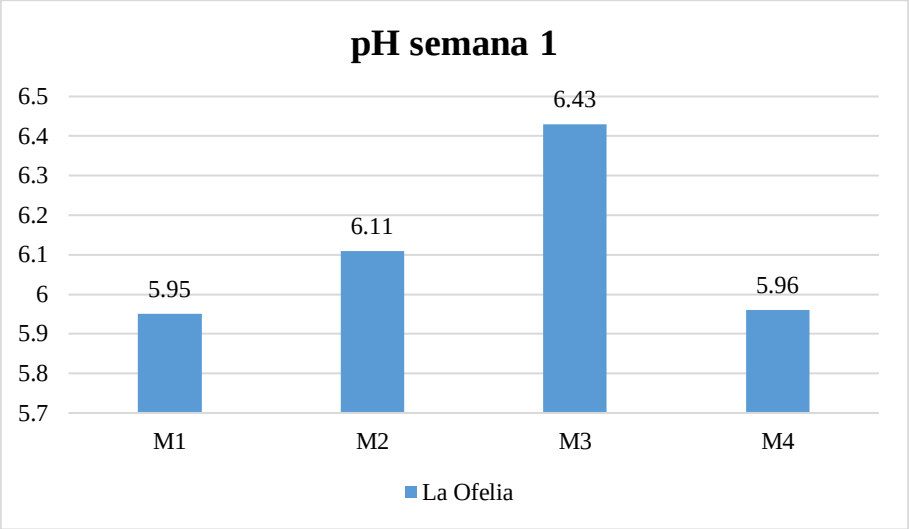
pH de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía

Mercado	Semana	Muestras			
		M1	M2	M3	M4
La Ofelia	S1	5.95	6.11	6.43	5.96
	S2	6.18	5.61	5.77	5.71
	S3	6.64	5.83	6.05	5.83
	S4	6.05	5.76	5.79	5.59
Andalucía	S5	5.67	5.73	5.65	6.17
	S6	5.72	5.69	5.61	5.82

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 4

Resultados de pH de pollo en el mercado la Ofelia semana 1

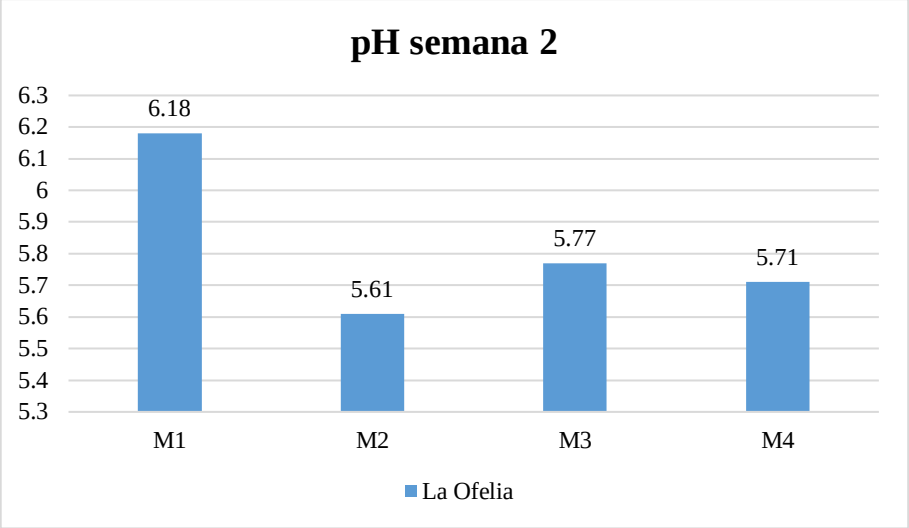


Fuente: Elaborado por el autor

En base a los resultados obtenidos durante los análisis de pH, se estableció que durante la primera semana de estudio la muestra que estuvo con el mayor rango de pH fue la M3, seguida de la M2 que era la segunda más cercana al primero, en tercer lugar, se encontró a la M4 y como última a la M1 teniendo una diferencia numérica de una milésima entre las dos últimas muestras.

Figura 5

Resultados de pH de pollo en el mercado la Ofelia semana 2

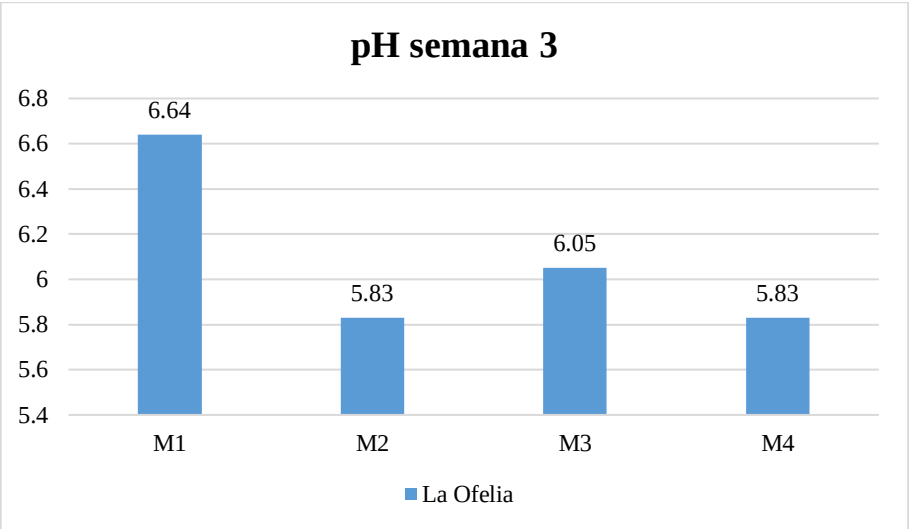


Fuente: Elaborado por el autor

Durante la segunda semana de estudio, en lo que respecta a pH, las muestras que tuvieron los rangos más altos fueron la M1 y la M3, siendo que la M1 era la que se encontraba en primer lugar posicionando en segundo lugar a M3, en lo que refiere al tercer lugar encontramos a la M4 para terminar con la M2, a diferencia de la M1, las tres muestras restantes se encontraban dentro de los mismos rangos.

Figura 6

Resultados de pH de pollo en el mercado la Ofelia semana 3

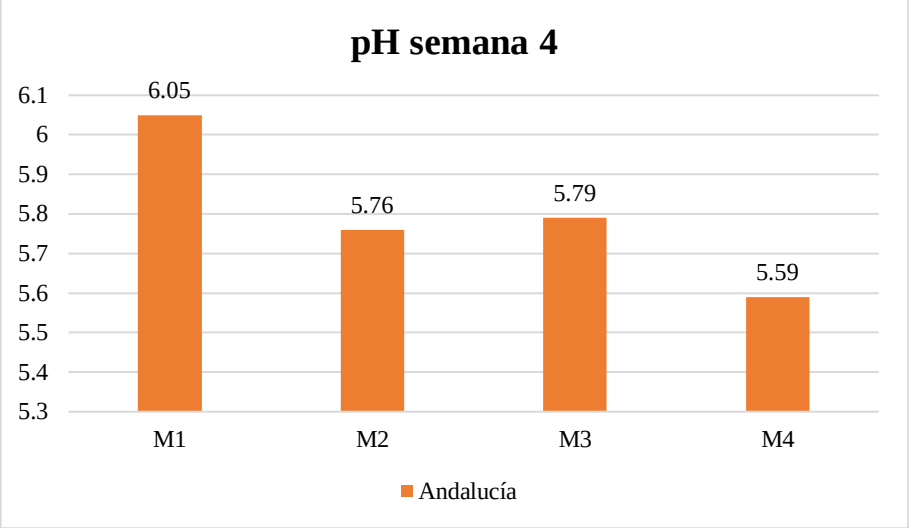


Fuente: Elaborado por el autor

En la última semana de estudio con el mercado de La Ofelia, dentro de las cuatro muestras analizadas, encontramos que la muestra con el mayor rango fue la M1, seguida de la M3 como la segunda muestra con mayor rango de pH, en cambio, la M2 se estableció en tercer lugar y por último la M4, cabe resaltar que los dos últimos lugares, estadísticamente hablando resultaron con los mismos valores.

Figura 7

Resultados de pH de pollo en el mercado Andalucía semana 4

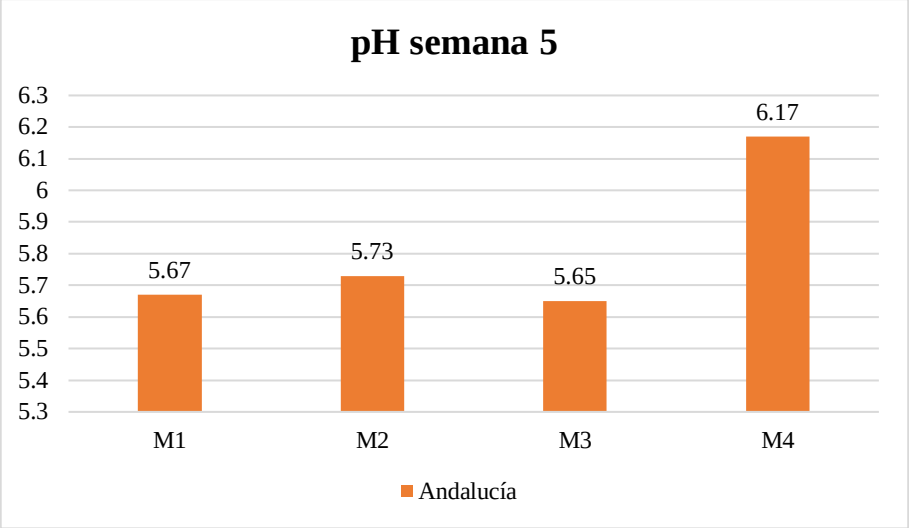


Fuente: Elaborado por el autor

En el mercado de Andalucía se determinaron los siguientes rangos de pH, la muestra con el mayor pH fue la M1, seguido de la M3 y posteriormente la M2 con poca diferencia estadística, y por último la M4 fue la que se estableció en el último lugar en base a los resultados obtenidos.

Figura 8

Resultados de pH de pollo en el mercado Andalucía semana 5

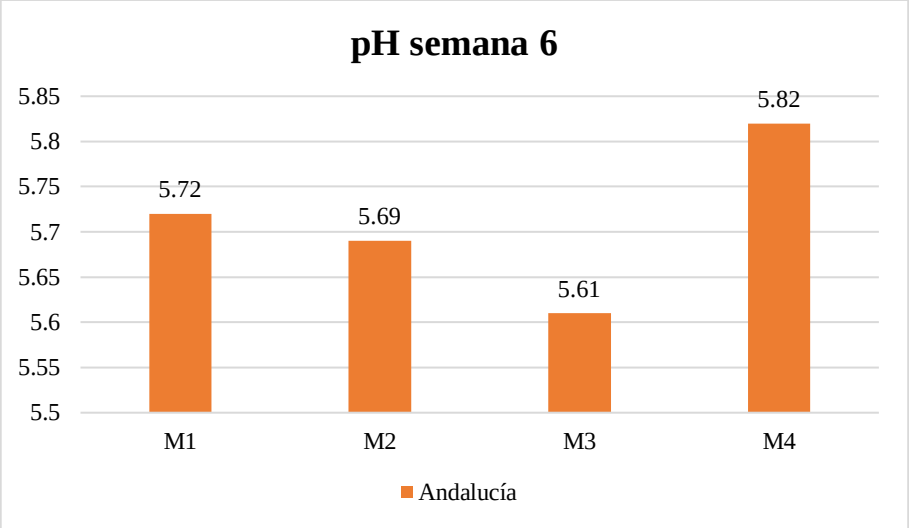


Fuente: Elaborado por el autor

En la penúltima semana, los cuatro pollos muestreados tuvieron a la M4 como la muestra con mayor rango, seguida de la M2, pero por otro lado las M1 y M3 tuvieron resultados similares quedando la M1 en tercer lugar y la M3 en último lugar.

Figura 9

Resultados de pH de pollo en el mercado Andalucía semana 6



Fuente: Elaborado por el autor

Al momento de llegar a la última semana de investigación, se determinaron los siguientes rangos según al pH presente en la carne de pollo, en una clasificación de mayor a menor se ubicó en primer lugar a la M4, la M1 se ubicó en segundo lugar, M2 en tercer lugar y la M3 en último lugar.

4.1.3. Características organolépticas

A continuación, se describen las características organolépticas que presentaron los pollos a lo largo de cada semana, los parámetros a estudiar fueron olor, color, textura, en donde los tres primeros mencionados fueron registrados antes y durante los primeros pasos que se realizaron en los procesos de la preparación de la muestra para inocular las cajas Petri film.

Tabla 9

Características organolépticas de pollo del mercado La Ofelia semana 1

Muestra	Olor	Color	Textura
M1	Neutro	Blanco	Suave
M2	Neutro	Amarillo	Fibroso
M3	Neutro	Blanco	Suave
M4	Neutro	Rojizo	Suave

Fuente: Elaborado por el autor

Dentro de las características organolépticas registradas en la primera semana de estudio podemos encontrar que la primera muestra presentó un olor neutro el cual, es característico de carne que no ha entrado en un estado de fermentación o descomposición, por otro lado el color fue blanco dicho pollo pudo presentar esta coloración por varios factores pero dentro de los principales pudo ser por la dieta o por el tipo de faenamiento y desangrado del animal, por último la textura que presentaba en el pollo era suave pero con consistencia firma y no blanda que como el parámetro anterior puede deberse a muchos factores, como la edad, entre más joven sea un animal más blanda será la carne y dado que los pollos destinados al consumo no sobre pasan las 7 semanas en las granjas avícolas su carne es joven y

suave, en cambio los cuidados de manejo post-faena también son importantes para que no haya un endurecimiento de la carne.

Por otro lado, la segunda muestra presento un olor neutro al igual que la primera, en lo que respecta a su color si hubo un resultado diferente ya que esta muestra presentó un color amarillo en su piel posiblemente debido a la dieta que recibió el animal durante su crianza y por último la textura de esta muestra es fibrosa pudiendo deberse tal vez a un estrés excesivo al momento del sacrificio o malos procesos de almacenamiento como por ejemplo cambios bruscos en la temperatura lo que genera contracción muscular y una textura más fibrosa.

En lo que respecta a la M3 ésta presentó un olor neutro que no era muy penetrante ni intenso al olfato, su coloración de la piel fue blanco al igual que la M1 y su textura era suave, consistente pero no demasiado dura como para considerarse fibrosa.

La última muestra fue la M4 que presentó un olor neutro, con pequeños indicios de cambio a un aroma más fuerte, en este caso se detectó que el pollo no obtuvo un proceso correcto de desangrado dado que al momento de recolectar la muestra se encontró venas con sangre, por estos motivos la carne presentó un coloración más rojiza; en lo que respecta al color de piel, se evidenció áreas con coloraciones que casi llegaban a color marrón, la carne presentaba una textura suave a la palpación aunque con pequeñas áreas de la pechuga y muslos ligeramente más duros pero sin llegar a una consistencia fibrosa como para ser clasificado en la misma.

Tabla 10

Características organolépticas de pollo del mercado La Ofelia semana 2

Muestra	Olor	Color	Textura
M1	Rancio	Rojizo	Suave
M2	Ácido	Blanco	Suave
M3	Neutro	Rojizo	Suave
M4	Neutro	Rojizo	Suave

Fuente: Elaborado por el autor

En la segunda semana, los registros obtenidos en las cuatro muestras fueron variados en lo que respecta al olor, con la primera muestra se estableció un olor rancio que era penetrante al olfato y poco agradable, por otro lado la carne presentaba coágulos de sangre dentro de las venas, arterias y articulaciones del animal, lo que favorece a una rápida descomposición del animal y por eso la importancia de llevar un correcto desangrado del animal y por último, en su textura se encontró que la carne tenía demasiada suavidad y sin mucha firmeza a comparación de otras muestras.

La segunda muestra en lo que respecta al olor, presentó un aroma más ácido que sugiere que los procesos de descomposición aún no se econtraban avanzados pero ya con un ligero inicio de este en comparación de la primera, dado que esta daba indicios de haber tenido malos protocolos de sacrificio y almacenamiento, , en cambio, el color de esta muestra era blanco y no se detectó presencia de sangre o algún determinante que estableciera que el pollo no fue correctamente desangrado y, por último, la textura era suave pero aún conservando su firmeza al tacto.

Tabla 11

Características organolépticas de pollo del mercado La Ofelia semana 3

Muestra	Olor	Color	Textura
M1	Neutro	Amarillo	Fibroso
M2	Neutro	Blanco	Suave
M3	Neutro	Rojizo	Fibroso
M4	Neutro	Amarillo	Suave

Fuente: Elaborado por el autor

En la última semana se encontró en el primero pollo que su olor era neutro, pero con ligero indicios de que ya habían pasado algunos días desde su sacrificio, por otro lado, el color que tenía este pollo era amarillo sin signos de mal desangrado o traumatismos y la textura fibrosa se encontró en toda la carne del animal y con mayor notoriedad en las piernas y pechuga, esto pudo deberse a un movimiento de pataleo al ser sacrificado.

La segunda muestra presentó un olor neutro sin molestias al olfato, característico de una carne que aún no ha iniciado su proceso de descomposición, la coloración de la carne era blanca y no presentaba ningún signo de traumatismo o rastros de sangre que hayan quedado de forma remanente y, por último, su textura era de consistencia suave pero firme al momento de manipular la muestra.

La muestra número tres presentó un olor neutro sin signos que sugieran algún proceso de descomposición aparente, pero, su piel presentaba una coloración rojiza que a su vez al momento de extraer las muestras de carne se pudo encontrar sangre dentro de las venas y arterias circundantes por lo que se infiere que el pollo no fue desangrado en su totalidad, además al momento de palpar el pollo para determinar su textura se encontró que la carne era fibrosa y carecía de una textura suave como en otras muestras cárnicas.

La última muestra presentaba un olor neutro, la coloración de la piel del animal era amarilla sin novedades aparentes en lo que respecta a este ítem y, por último, su textura se presentó como suave y con una firmeza considerable.

Tabla 12

Características organolépticas de pollo del mercado Andalucía semana 4

Muestra	Olor	Color	Textura
M1	Ácido	Rojizo	Suave
M2	Neutro	Blanco	Suave
M3	Neutro	Amarillo	Suave
M4	Neutro	Marrón	Fibroso

Fuente: Elaborado por el autor

En lo que respecta a la cuarta semana, encontramos que se empezó a realizar el estudio en un nuevo mercado, el de Andalucía, y donde podemos establecer que la primera muestra al momento de examinarla presentaba un olor ácido poco agradable al olfato pero tolerable para su manipulación, por otro lado, la carne tenía una coloración rojiza y evidentes signos de no haber sido desangrado de forma correcta, dejando residuos de sangre dentro del animal lo que favorece los procesos

de descomposición y crecimiento bacteriano, al momento de palpar la textura de la carne era suave pero sin firmeza, es decir, tenía una suavidad muy notable en comparación con otras muestra analizadas.

Tabla 13

Características organolépticas de pollo del mercado Andalucía semana 5

Muestra	Olor	Color	Textura
M1	Neutro	Blanco	Suave
M2	Neutro	Amarillo	Fibroso
M3	Neutro	Amarillo	Fibroso
M4	Ácido	Blanco	Suave

Fuente: Elaborado por el autor

En la quinta semana, de las muestras obtenidas del mercado de Andalucía se establecieron los siguientes datos, en la primera muestra el olor era neutro y típico de una carne de animal faenado, la carne presentaba un color blanquecino en todo el cuerpo del animal y la textura era suave con una firmeza considerable y fuerte.

En lo que respecta a la segunda muestra, esta presentó un olor neutro con una coloración en su piel amarilla, pero con la diferencia que en su textura presentaba una fibrosidad muy notable en todo el cuerpo del animal muestreado.

La tercera muestra presentó características organolépticas similares a la M2, pero con un olor neutro sin ser molesto al olfato y un color de carne amarillo, por otro lado, la carne presentaba una textura fibrosa, que sugiere que el animal pasó por mucho estrés al momento de haber sido faenado reflejado en la firmeza que presentaba dicha carne.

La última muestra en cambio presentó un olor ácido que se pudo percibir de forma inmediata al momento de registrar las características del animal, por otro lado, la coloración del animal fue blanca y su textura suave a la palpación.

Tabla 14

Características organolépticas de pollo del mercado Andalucía semana 6

Muestra	Olor	Color	Textura
M1	Ácido	Amarillo	Suave
M2	Ácido	Amarillo	Fibroso
M3	Ácido	Blanco	Suave
M4	Neutro	Marrón	Suave

Fuente: Elaborado por el autor

En la última semana de estudio, los pollos muestreados presentaron características distintas en comparación de las semanas anteriores, comenzando con el pollo número 1, se encontró que su olor era ácido y fuerte al olfato pero no demasiado como para entrar en la clasificación de rancio, por lo que se sugiere un grado de descomposición notable, en cambio en la coloración de la carne encontramos que era amarilla y de textura suave pero sin mucha firmeza al momento de realizar la palpación en la carne.

La segunda muestra presentó un olor ácido, una coloración amarillenta en su carne y en lo que respecta en su textura se encontró que ésta presentaba una firmeza excesiva para ser clasificada como fibrosa debido a su dureza.

En la penúltima muestra se encontró un olor ácido, en lo que respecta a la coloración tenía un color blanquecino a diferencia de la muestra anterior, y con una textura suave pero carente de una firmeza notable.

Por último, la M4 fue la única que presentó un olor neutro en comparación de las tres muestras anteriores (M1, M2 y M3), y a su vez, dentro del color esta presentó una tonalidad marrón siendo un color poco frecuente en lo que respecta a la muestra analizados durante todo el estudio y finalmente la suavidad de la carne era notable con más de firmeza de lo normal pero no lo suficiente para estar catalogada como fibrosa.

- **Color**

Según (Fletcher, 1999; Petrucci et al., 2013; U.S. Department of Agriculture, n.d.; European Food Safety Authority, n.d.; International Organization for Standardization, 2012), la carne de pollo fresca debe ser de un color rosado a blanco, evitando manchas oscuras o decoloraciones, para ser considerada de buena calidad ya que la presencia de un color marrón, blanco o amarillo puede indicar deterioro o problemas de frescura. La carne de alta calidad debe ser consistentemente rosada sin manchas oscuras o decoloraciones (Petracci et al., 2013).

Tabla 15

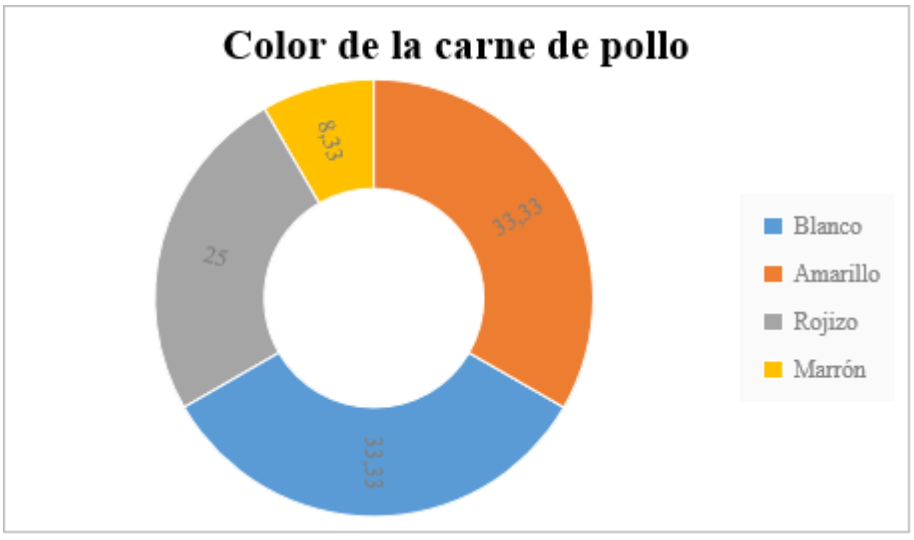
Color de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía

Color	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Blanco	8	33.33	8	33.33
Amarillo	8	33.33	16	66.67
Rojizo	6	25.00	22	91.67
Marrón	2	8.33	24	100
Total	24	100		

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 10

Color de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía



Fuente: Elaborado por el autor

Los datos obtenidos indican que el 33.33 % de las muestras tienen un color blanco y amarillo, solo un 25 % de muestras mantienen un color rojizo y un 8,33 % un color en tono marrón. Esto indica que este parámetro no garantiza una buena calidad de carne.

- **Olor**

Byrne et al. (2000), en su estudio sobre la calidad sensorial de la carne de pollo, mencionan que la carne fresca debe tener un olor suave y característico del pollo. Cualquier olor fuerte, amoniacal o desagradable es indicativo de deterioro.

Tabla 16

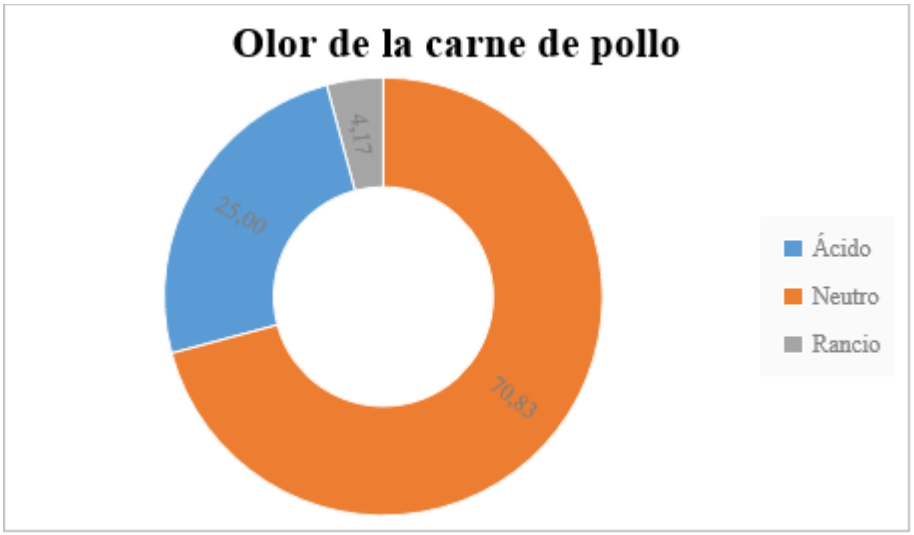
Olor de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía

Olor	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Ácido	6	25.00	6	25.00
Neutro	17	70.83	23	95.83
Rancio	1	4.17	24	100
Total	24	100		

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 11

Olor de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía



Fuente: Elaborado por el autor

Los datos obtenidos indican que el 25.00% de las muestras tienen un olor ácido, el otro 70.83 % un olor neutro y solo un 4.17 % de muestras mantienen un olor rancio. Esto indica que existe una presencia mayor de un olor neutro, y una baja presencia de un olor ácido, lo que indica una buena calidad de carne basados en este parámetro.

- **Textura**

Barbut (2015), en su libro "Poultry Products Processing", menciona que la textura de la carne de pollo debe ser firme, pero no dura. La carne debe tener una capacidad adecuada de retención de agua para evitar sequedad.

Tabla 17

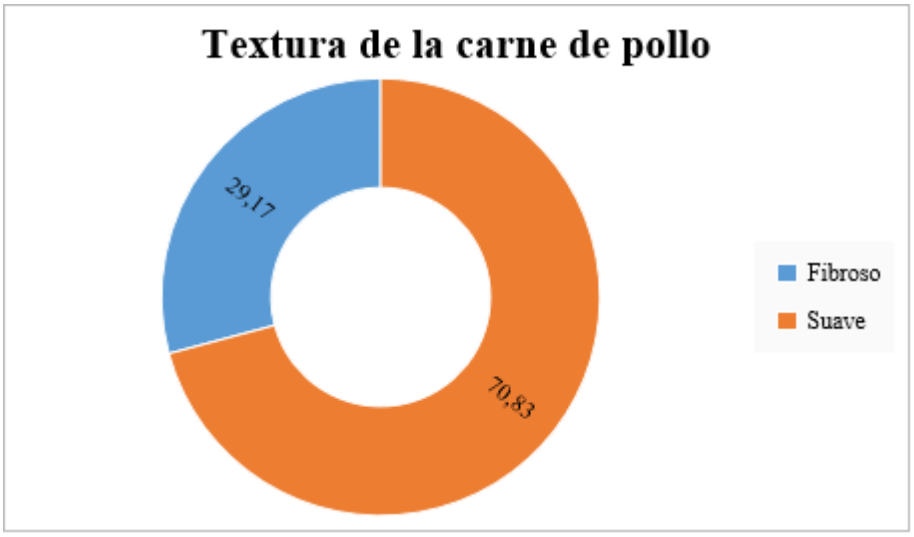
Textura de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía

Textura	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Fibroso	7	29,17	7	29,17
Suave	17	70,83	24	100
Total	24	100		

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 12

Textura de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía



Fuente: Elaborado por el autor

Los datos obtenidos indican que el 29.17 % de las muestras tienen una textura fibrosa y el otro 70.83 % una textura suave. Esto indica que en general, la carne suave tiende a retener más líquido que la carne fibrosa. La carne fibrosa puede ser menos deseable, ya que podría indicar que proviene de un animal más viejo o que ha sido tratado de manera inadecuada, lo que podría afectar negativamente su calidad. Este parámetro en general muestra una mayor presencia de carne de mejor calidad.

4.1.4. Calidad de la carne de pollo

Tabla 18

Calidad de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía

Características	**Calidad**
Salmonella spp.	Aceptable
S. aureus	No Aceptable
E. coli	No Aceptable
pH	No Aceptable
Color	No Aceptable
Olor	Aceptable
Textura	Aceptable

Fuente: Elaborado por el autor

Los resultados sobre la calidad de la carne de pollo en los mercados La Ofelia y Andalucía muestran una situación preocupante. Aúnque la presencia de *Salmonella* spp. es aceptable y tanto el olor como la textura son adecuados, la detección de *S. aureus* y *E. coli* en niveles no aceptables plantea serios riesgos para la salud pública, sugiriendo contaminación y prácticas de manejo deficientes. Además, el pH y el color también se encuentran en rangos no aceptables, lo que indica deterioro del producto.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez culminados los análisis microbiológicos y organolépticos de la carne por un periodo de seis semanas, se pudo determinar que la carga microbiana presente en la carne expendida en los mercados La Ofelia y Andalucía es altamente significativa, lo cual determina que el consumo de esta puede tener graves repercusiones para la salud.

Por ende, en base a lo expuesto se acepta hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, estableciendo que la carne expendida en los mercados La Ofelia y Andalucía no es de buena calidad.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- En conclusión, en base a los registros realizados a las muestras de carne obtenidas de los mercados de La Ofelia y Andalucía, se estableció la textura, olor, color y pH de los mismo, siendo que los pollos que presentaban un mayor número de colonias mostraban olores más ácidos y poco agradables al gusto, rangos de pH mayores al límite o llegando al rango máximo establecido, la presencia de líquido sanguinolento se encontraba en mayor parte en las muestras que poseían una mayor carga microbiológica, lo cual, determina que desde la técnica de sacrificio y faenado hasta el tiempo que tarde en llegar al consumidor final, son determinantes para tener un producto de calidad y que no influya en las características organolépticas de forma negativa.

- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las cajas Petri film, se pudo establecer que la presencia de microorganismo como *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* fue relevante en cuanto a detección de estas, por lo tanto, se determinó los datos estadísticos en base a los resultados obtenido por cada semana y en total de las seis semanas.

- Se estableció cuales son los factores de riesgo presentes en los mercados de La Ofelia y Andalucía que influyen en la presencia de cargas microbiológicas altas, los cuales son estar demasiado tiempo con el producto desde su llegada al local, el tener las muestras cárnicas al aire libre también genera una gran fuente de contaminación, el poco o nulo uso de guantes y mascarilla que garanticen una bioseguridad adecuada y evitar contaminación cruzada, el no tener en áreas que cuenten con la refrigeración adecuada para mantener los pollos lo más fresco posibles.

5.2. RECOMENDACIONES

- Notificar al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito para que este pueda llevar a cabo las medidas preventivas necesarias para que los mercados cumplan con los mínimos cuidados que permitan garantizar que las carnes expendidas dentro de los locales no presenten un riesgo de intoxicación para consumidor.

- Mejorar la vigilancia de los organismos sanitarios que realizan el control en las granjas avícolas o el lugar de crianza de los animales respecto a los protocolos y manejo dentro de las etapas de faenamiento y almacenamiento del animal para evitar una contaminación cruzada .

- Se recomienda que, a través de los organismos de control municipal, se verifique que los pollos expendidos en los mercados Andalucía y La Ofelia sean de buena calidad.

- Se sugiere que establezcan programas de capacitación por parte de las organizaciones competentes dentro de la ciudad de Quito, en donde, se informe y eduque a los vendedores de los sectores populares del DMQ para generar conciencia sobre la preservación de productos cárnicos, la importancia de la cadena de frío, los riesgos de la contaminación cruzada y los efectos adversos que tiene el consumir alimentos que no estén en óptimas o en determinados casos por mascotas de los propietarios que buscan dar una dieta más casera para sus animales de compañía.

BIBLIOGRAFÍA

3M Food safety. (2023). Instructivo Petrifilm. Obtenido de multimedia.3m: www.multimedia.3m.com

3M. (2023). Placas Petri film Staph Express. Buenos Aires.

Altimir group. (2018). Limpieza y desinfección de la industria alimentaria. Obtenido de higiene ambiental: www.higieneambiental.com

Banco de pagos Internacionales. (2020). Principios aplicables a la infraestructura del mercado financiero. Obtenido de bis: www.bis.org

Beatriz, C. (2023). Calidad microbiológica de los canales de pollos en centros de faenamiento que suministran al cantón Ambato. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Blanca, E. (2015). Bacteriología general: estudio de los microorganismos. Madrid: Editorial Medica Panamericana.

Bruijin, F. (2019). Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere. Nueva Jersey: Jhon Wiley & Sons.

Buckley, D. (2017). Brock, biología de los microorganismos. México: Pearson.

Butel, J. (2019). Microbiología medica de Jawetz, Melnick y Adelberg. New York: McGraw-Hill.

Colgate-Palmolive Company. (2021). Lavarse las manos correctamente debe ser un hábito. Obtenido de protex: protex-soap.com

Coordinación Zonal 9- Planificación- Estadística y Análisis. (2023). Principales morbilidades Ene- Sep. Quito: MSP.

CSA. (2020). Tipos de guantes para manipulación de alimentos. Obtenido de www.csaconsultores.com: www.csaconsultores.com

DMQ. (de 2020). Buenas prácticas saludables en los mercados de Quito. Obtenido de Quito informa: www.quitoinforma.gob.ec

Dotaciones Laboratorio. (2023). Placas Petri film para recuento de *Staphylococcus aureus*. Obtenido de blamis: blamis.com.co

Echeverria, J. (2019). Calidad de la carne y productos cárnicos. Ciudad de México: Limusa.

Food and Agriculture Organization. (2018). Alimento no refrigerado o refrigerado de la carne fresca y subproductos. Obtenido de fao: www.fao.org

Foodsafety. (2018). 4 pasos para la seguridad alimentaria. Obtenido de foodsafety: www.espanol.foodsafety.gov

Gonzáles. (2016). Los microorganismos presentes en la carne de pollo pueden influir en su frescura, vida útil y lo que es más crítico, en la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. Universidad de Rioja. Obtenido de Universidad de Rioja: file:///C:/Users/cmrubio/Downloads/Dialnet-CalidadYSeguridadMicrobiologicaDeLaCarneDePolloCon-46794%20(5).pdf

Hanna instruments. (2019). Importancia del control de la temperatura en los alimentos. Obtenido de Hanna Bolivia: www.hannabolivia.com

Hernández, J. (2017). Bacteriología y Micología General. México: Manual Moderno.

Hosseini, S. (2019). Enzyme-Linked Inmunosorbent Assay. Nueva Delhi: Springer.

INEN. (1998). Control microbiológico de los alimentos, mohos y levaduras. Quito.

Interempresas. (2019). Envasado al vacío, una tecnología sencilla. Obtenido de interempresas: www.interempresas.net

Lorenzo, J. (2020). Calidad y seguridad de los productos cárnicos. Valencia: Academic Press.

Madigan, M. (2015). Brock, Biología de los microorganismos. Madrid: Pearson.

Martínez, C. (2017). Métodos de conservación de la carne. Obtenido de todocarne: www.todocarne.es

Ministerio de Industrias. (2014). Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN. Obtenido de normalización: www.normalizacion.gob.ec

Ministerio de Salud, El Salvador. (2019). Contaminación microbiológica de la carne de pollo. Obtenido de portal: http://portal.amelica.org/

Miranda, A. (de 2021). La realidad del mercado informal en tiempos de pandemia COVID-19. Obtenido de revista publicando: revistapublicando.org

Morales, D. (2018). Normativa del control de carne y etiquetado. Obtenido de Studocu: www.studocu.com

MSP. (2017). Plataforma de Registro de Atención en Salud. Quito: SNPSS-DNEAIS.

MSP. (2021). Subsistema de vigilancia sive-alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos ecuador. Quito: Subsecretaria de Vigilancia de la Salud Publica.

MSP. (2023). Casos por intoxicaciones alimentarias. Quito: Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

Murray, P. (2018). Microbiología Médica. Barcelona: Elsevier.

Neogen corporation. (2023). 3M Petrifilm Recuento *Escherichia coli*. Obtenido de neogen: www.neogen.com

Neogen corporation. (2023). 3M Petrifilm Salmonella Express. Obtenido de neogen: www.neogen.com

Norfolk: Caister Academic Press.

NTE. (2008). Carne y menudencia comestible de animales de abasto. Quito.

Open Democracy. (Enerp de 2022). La evolución de la pandemia en Ecuador ya satura los hospitales de Quito. Obtenido de open democracy: www.opendemocracy.net

OPS. (2020). Cadena de frío. Obtenido de https://www.paho.org/es/inmunizaci%C3%B3n/cadena-frío

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019).

Ortiz, G. (2019). Aplicación en la medicina de espectroscopia de infrarrojo cercano. Obtenido de medigraphic: www.medigraphic.com

Pelaz, J. (2019). Fundamentos de microbiología y bioquímica. Madrid: Ediciones paraninfo.

Quito. Obtenido de Quito informa: www.quitoinforma.gob.ec

Quito como vamos. (2023). Demografía. Obtenido de Quito como vamos: https://quitocomovamos.org/explora-los-datos/

Rodin-Srl. (2023). Sistema de medio de cultivo listo para usar. Obtenido de rodinsrl: www.rodinsrl.com.ar

Scott, B. (2020). *Staphylococcus aureus* infection and desease. New Jersey: Humana Press.

Seguridad alimentaria en el Ecuador desde un enfoque de acceso a los alimentos. (2018). Obtenido de flacsoandes: biblio.flacsoandes.edu.ec

Seguridad alimentaria. (2020). La importancia del etiquetado en los productos. Obtenido de csaconsultores: www.csaconsultores.com

Sentradeu, M. (2018). Calidad de la carne y la salud humana. Madrid: Mundi-Prensa.

Serrano, D. (2022). ¿Como están los mercados en Quito? El comercio.

Smith, J. (2017). Foodborne Pathogens: Microbiology and Molecular Biology.

Tratado de microbiología. (2018). Microbiología: tratado de bacteriología, virología, micología y parasitología. Barcelona: Elsevier.

Unelab. (2023). Todos sobre los Petri film. Obtenido de onelab: www.onelab.com.ar

Valdivia, A. (2018). Microbiología: conceptos y aplicaciones. Madrid: Medica Panamericana.

Vargas, J. (2019). *Staphylococcus aureus* mecanismos de patogenicidad. Obtenido de scielo: ve.scielo.org

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Base de datos

Semana	Muestra	Mercado	*Salmonella* spp. dil -1	*Salmonella* spp. dil -3	*S. aureus* dil -1	*S. aureus* dil -3	*E. coli* dil -1	*E. coli* dil -3	pH	Olor	Color	Textura
1	1	Ofelia	0	0	34	13	804	180	5.95	Neutro	Blanco	Suave
1	2	Ofelia	0	0	900	292	438	120	6.11	Neutro	Amarillo	Fibroso
1	3	Ofelia	1.00	1.00	445	139	436	123	6.43	Neutro	Blanco	Suave
1	4	Ofelia	12.00	3.00	496	160	400	140	5.96	Neutro	Rojizo	Suave
2	1	Ofelia	448.00	160.00	700	235	178	64	6.18	Rancio	Rojizo	Suave
2	2	Ofelia	2.00	0.00	176	60	0	0	5.61	Ácido	Blanco	Suave
2	3	Ofelia	2.00	0.00	324	96	0	0	5.77	Neutro	Rojizo	Suave
2	4	Ofelia	16.00	8.00	136	36	0	0	5.71	Neutro	Rojizo	Suave
3	1	Ofelia	1.00	0.00	76	24	1	0	6.64	Neutro	Amarillo	Fibroso
3	2	Ofelia	1.00	0.00	227	76	16	0	5.83	Neutro	Blanco	Suave
3	3	Ofelia	4.00	0.00	42	16	0	0	6.05	Neutro	Rojizo	Fibroso
3	4	Ofelia	0.00	0.00	14	0	22	0	5.83	Neutro	Amarillo	Suave
4	1	Andalucía	430.00	134.00	324	104	96	28	6.05	Ácido	Rojizo	Suave
4	2	Andalucía	398.00	128.00	556	180	80	0	5.76	Neutro	Blanco	Suave
4	3	Andalucía	48.00	16.00	108	36	22	4	5.79	Neutro	Amarillo	Suave
4	4	Andalucía	25.00	5.00	32	8	8	0	5.59	Neutro	Marrón	Fibroso
5	1	Andalucía	9.00	0.00	68	24	2	0	5.67	Neutro	Blanco	Suave
5	2	Andalucía	38.00	16.00	149	52	17	8	5.73	Neutro	Amarillo	Fibroso
5	3	Andalucía	30.00	4.00	52	24	30	0	5.65	Neutro	Amarillo	Fibroso
5	4	Andalucía	529.00	46.00	409	39	427	49	6.17	Ácido	Blanco	Suave
6	1	Andalucía	21.00	3.00	399	60	18	2	5.72	Ácido	Amarillo	Suave
6	2	Andalucía	299.00	160.00	198	64	540	166	5.69	Ácido	Amarillo	Fibroso
6	3	Andalucía	372.00	132.00	161	52	14	5	5.61	Ácido	Blanco	Suave
6	4	Andalucía	18.00	4.00	60	24	12	2	5.82	Neutro	Marrón	Suave

Anexo 3. Fotografías



Almacenamiento de las muestras en cooler



Control de la temperatura mediante un higrómetro



Desinfección y preparación de las incubadoras



Pesaje de 12 gr de Buffer Peptoneted Water



Recolección de tejido muscular de las muestras



Recolección de 10 gr de carne por cada muestra



Rotulación de Erlenmeyer para cada muestra cárnica



Matraces con las muestras diluidas en agua peptonada



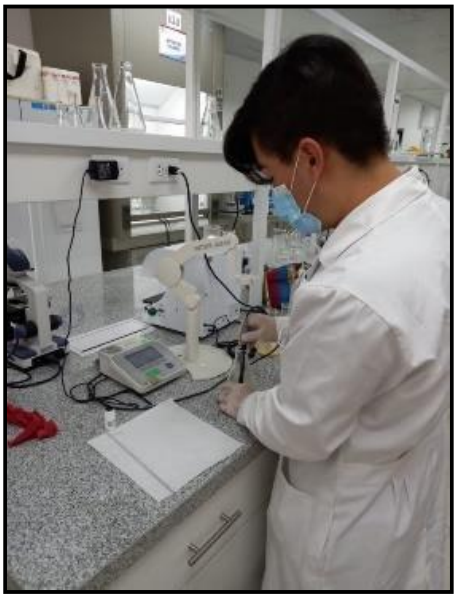
Tubos de ensayo utilizados para la preparación de la dilución



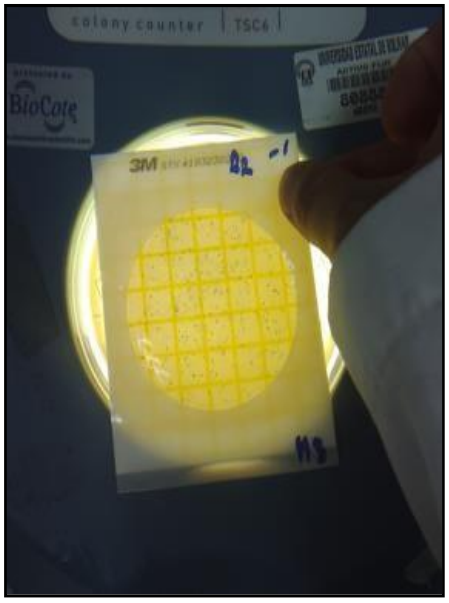
Proceso de inoculación



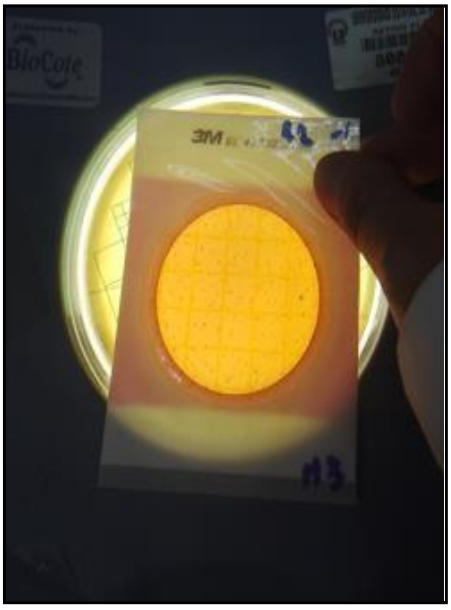
Petrifilm de *Salmonella* spp., durante su proceso de incubación



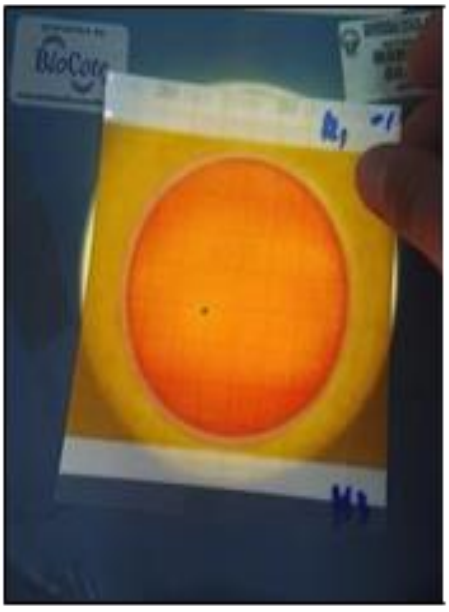
Uso de pH-metro en cada muestra



Visualización y conteo de colonias de *Staphylococcus aureus*



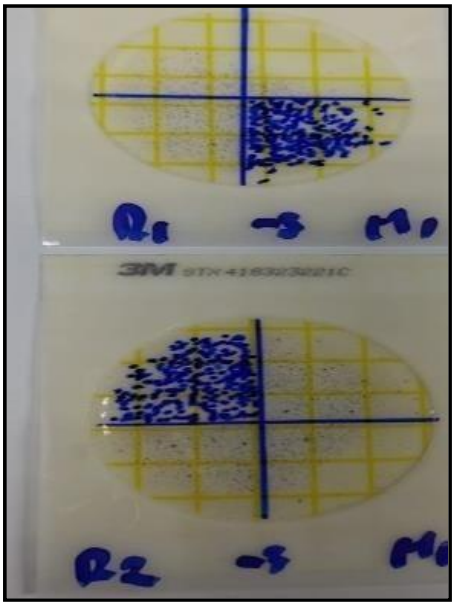
Visualización y conteo de colonias de *Escherichia coli*



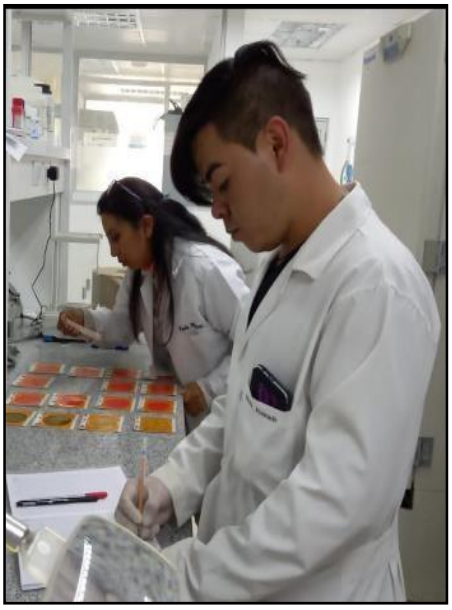
Visualización y conteo de colonias de *Salmonella* spp.



Realización de cuadrante en las muestras con un número excesivo de colonias



Realización de cuadrante en las muestras con un número excesivo de colonias



Conteo microbiológico junto a la Ing. Paola Wilcaso



Registro de los datos obtenidos en las cajas Petri film



Visita de campo

Anexo 4. Glosario de términos técnicos

Absceso: Acumulación localizada de pus.

Ácidez: Término que indica la cantidad de ácido en una sustancia.

Agar: Sustancia mucilaginosa que se extrae de algunas algas, utilizada como medio de cultivo para ciertos procesos de laboratorio.

Avitecnia: Manejo de las aves domésticas más comunes.

Coágulo: Masa de sangre que se forma cuando las plaquetas de la sangre, las proteínas y las células se pegan entre sí.

Colitis hemorrágica: Enfermedad caracterizada por diarreas con la presencia de sangre de consistencia acuosa, puede ir o no acompañada de vómitos, los agentes etiológicos pueden ser tanto virales como bacterianos.

Colonias: Las colonias bacterianas son organismos extremadamente pequeños, que sólo miden algunos micrómetros de tamaño y pueden ser observadas de manera macroscópica.

Cultivo: Un cultivo es un método para la multiplicación de microorganismos, tales como bacterias, hongos y parásitos.

Expendio: Lugar donde se venden productos alimenticios de primera necesidad, al por menor, y que solía ser administrado por el Estado.

Fermentación: Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno y cuyo producto final es un compuesto orgánico.

Gastroenteritis: Enfermedades caracterizada por la inflamación del estómago y el intestino delgado producido por bacterias, virus, fármacos, neoplasias, ulceras, etc.

Hematemesis: Vómito acompañado de sangre proveniente del estómago e intestino.

Hematoquecia: Es la eliminación de sangre visible por el recto de forma fresca e indica hemorragia digestiva baja.

Incubación: La incubación de cultivos microbianos es el proceso de cultivar células microbianas en un entorno controlado, con el fin de promover su crecimiento y desarrollo.

Inoculación: La inoculación es un término que significa introducir algo que crecerá y se reproducirá.

Intoxicación: Se conoce como intoxicación a la lesión o la muerte que se produce por tragar, inhalar, tocar o inyectarse distintos medicamentos, sustancias químicas, venenos o gases.

Melena: Heces oscuras y alquitranadas que pueden tener sangre visible o no

Organoléptico: Las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general.

Putrefacción: Descomposición de una materia o una sustancia por la acción de diversos factores y de determinados microorganismos.

Shock: Es una afección critica causada por la disminución repentina del flujo sanguíneo en todo el cuerpo.

Tifoidea: Enfermedad bacteriana que se transmite por la comida y el agua contaminada, el agente bacteriano es la Salmonella, la cual posee diversas cepas que afectas a distintos mamíferos.