

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología - Microbiología

Calidad microbiológica de la carne de pollo expandida en el Mercado

Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna

Tesis

Presentada por:

Bach. Mónica Santamaría Nina Inchuña

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

BIÓLOGO MICROBIÓLOGO

TACNA – PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°337

En la ciudad de Tacna, en el auditorium de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, siendo las 16:00 horas del día 01 de octubre de 2019, estando presente el jurado calificador nominado por Resolución de Facultad N°9464-2019-FACI-UN/JBG, conformado por los siguientes docentes:


Dr. Daladier Miguel Castillo Cotrina	Presidente
Dr. César Augusto Cevallos Columbus	Secretario
Msc. Angela Verónica Choque Miranda	Miembro

Acto seguido, se dio lectura a la Resolución correspondiente, y del mismo modo se dio lectura al Artículo 22 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de ciencias.

A continuación, el Presidente del Jurado instó a la Bachiller Mónica Santamaría Nina Inchuña, a exponer la tesis titulada: Calidad microbiológica de la carne de pollo expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.

Siendo las 16:30 horas, la tesista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador. Terminado este proceso, se invitó a que los miembros del jurado emitan su calificación de acuerdo a reglamento. El promedio de la calificación dio el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad, con el calificativo de Bueno (15), de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.


Siendo las 17:10 horas, se dio concluido el acto de sustentación de la tesis firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.



Dr. Daladier Miguel Castillo Cotrina
Presidente



Dr. César Augusto Cevallos Columbus
Secretario



Msc. Angela Verónica Choque Miranda
Miembro

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por guiarme en todo mi camino y darme fortaleza para perseverar frente a los obstáculos y dificultades.

A mis padres, María y Hugo, por su sacrificio en brindarme la mejor educación posible demostrándome su apoyo incondicional, asimismo, por su comprensión y paciencia a lo largo de mi vida. De manera especial, a mi mamá, quien siempre estuvo a mi lado en los malos y buenos momentos de mi vida y me enseñó a luchar por mis sueños a pesar de las adversidades.

A mis hermanos, Soledad, Lady, Alexis y Claudia, por su apoyo, palabras de aliento y todo el cariño que me brindan cada día. Este logro también es de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por su confianza, comprensión, apoyo y cariño en el arduo camino para convertirme en una profesional.

A mis profesores universitarios por la formación que me brindaron y, en especial, a mi asesor Dr. César Julio Cáceda Quiroz, por su paciencia, dedicación y constante apoyo en la revisión, desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación. Al profesor Edwin Obando, por su apoyo y orientación durante la parte práctica de este trabajo.

A mis amigas, Syndia Huanacuni y Thalía Calero, por el apoyo brindado durante nuestra vida universitaria y en la realización de la presente tesis. Por compartir momentos de alegría y tristeza, pero, sobre todo, por demostrarme que siempre podré contar con ustedes.

A Artemio Calderón, por enseñarme que siempre hay una solución para cada problema y no hay luz sin oscuridad.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema.....	4
1.2. Justificación del problema.....	4
1.3. Objetivos	6
1.4. Antecedentes.....	7
1.4.1. Antecedentes internacionales	7
1.4.2. Antecedentes nacionales	9
1.5. Marco teórico.....	11
1.5.1. Definición y características de la carne de pollo	11
1.5.2. Composición de la carne de pollo.....	13
1.5.3. Centros de faenamiento avícola.....	15
1.5.4. Proceso de faenado de aves (MINAGRI, 2013).....	16
1.5.5. Centros de abasto y manipulación de la carne de pollo	19
1.5.6. Calidad microbiológica de la carne de pollo	21
1.5.7. Criterios microbiológicos de la carne de pollo.....	22

II. MATERIALES Y MÉTODOS	28
2.1. Material de vidrio y otros	28
2.2. Medios de cultivo y reactivos	29
2.3. Equipos	30
2.4. Diseño de la investigación	30
2.5. Variables y operacionalización	31
2.6. Área de estudio	32
2.7. Población y muestra	33
2.8. Metodología de la investigación	35
2.8.1. Obtención y recolección de muestras	35
2.8.2. Método: ICMSF, 2000. Recuento estándar en placa de aerobios mesófilos.	35
2.8.3. Método: AOAC 2014.01. Sistema Petrifilm™ <i>Salmonella</i> Express	36
III. RESULTADOS	41
IV. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
VIII. ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición de la carne de pollo	14
Tabla 2. Carne cruda de ave refrigerada y congelada (pollo, gallina, pavo, pato, avestruz, otras).....	22
Tabla 3. Operacionalización de la variable de estudio.....	31
Tabla 4. Interpretación de <i>Salmonella</i> presuntamente positivo.....	39
Tabla 5. Interpretación del disco de confirmación 3M TM <i>Salmonella</i> Express.	40
Tabla 6. Porcentaje de muestras aptas y no aptas del análisis microbiológico de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau	42
Tabla 7. Resultados del recuento de aerobios mesófilos de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau.....	43
Tabla 8. Resultados de la investigación de <i>Salmonella spp</i> de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Distribución lineal del recuento de aerobios mesófilos de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau	45
Figura 2. Distribución porcentual de las muestras aptas y no aptas de acuerdo con el recuento de aerobios mesófilos de las muestras analizadas.	46
Figura 3. Distribución porcentual de las muestras aptas y no aptas de acuerdo con la investigación de <i>Salmonella spp</i> de las muestras analizadas.	50
Figura 4. Distribución porcentual de las muestras analizadas que incumplen y cumplen con los criterios microbiológicos, respecto a los recuentos de aerobios mesófilos y <i>Salmonella spp</i>	51

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ubicación satelital del Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.	66
Anexo 2. Zonas de expendio de carnes en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.	67
Anexo 3. Comercialización de la carne de pollo en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.	68
Anexo 4. Relación de puestos de venta de carne de pollo en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.	69
Anexo 5. Modelo del etiquetado de muestras de carne de pollo.	70
Anexo 6. Certificado de fabricación de las placas Petrifilm™ <i>Salmonella</i> Express	71
Anexo 7. Certificación del aseguramiento de calidad de los discos de confirmación 3M™ <i>Salmonella</i> Express	72
Anexo 8. Esquema del método Recuento estándar en placa de aerobios mesófilos.....	73
Anexo 9. Ejecución del método Recuento estándar en placa de aerobios mesófilos a partir de las muestras de carne de pollo.	74

Anexo 10. Resultados del recuento estándar en placa de aerobios mesófilos de las muestras de carne de pollo expendidas en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.	75
Anexo 11. Esquema del método AOAC 2014.01 mediante Sistema Petrifilm™ <i>Salmonella</i> Express.	76
Anexo 12. Ejecución del método AOAC 2014.01 mediante Sistema Petrifilm™ <i>Salmonella</i> Express a partir de las muestras de carne de pollo.	77
Anexo 13. Guía de interpretación de colonias en el Sistema 3M™ Petrifilm™ <i>Salmonella</i>	78
Anexo 14. Resultados de la investigación de <i>Salmonella spp</i> en las muestras de carne de pollo expendidas en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.	79

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad microbiológica de la carne de pollo expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.

Se recolectaron 75 muestras en total, a las cuales, se realizaron los siguientes análisis microbiológicos: Enumeración de aerobios mesófilos, siguiendo la metodología de la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF, 2000), e investigación de *Salmonella spp*, método rápido de análisis en placas Petrifilm. De acuerdo con los resultados microbiológicos, se determinó que el 17,33% de las muestras excedieron los límites permisibles para el recuento de aerobios mesófilos. Con respecto a la investigación de *Salmonella spp*, este germen se aisló en el 14,67% del total de muestras analizadas.

Comparado con los límites descritos en la Norma Sanitaria Peruana que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de Consumo Humano (Norma Técnica de Salud N°071 – MINSA/DIGESA-V.01) del 2008, se concluye que 23 muestras representada por el 30,67% no cumplen con los parámetros de calidad microbiológica establecidos en Perú.

Palabras claves: Calidad microbiológica, criterios microbiológicos, límites permisibles.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the microbiological quality of chicken meat sold in the Miguel Grau Wholesale Market in the Tacna district.

A total of 75 samples were collected, to which the following microbiological analyzes were performed: Enumeration of mesophilic aerobes, following the methodology of the International Commission of Microbiological Specifications in Foods (ICMSF, 2000), and investigation of *Salmonella* spp, fast method of analysis in Petrifilm plates. Based on the microbiological results, it was determined that 17.33% of the samples exceeded the allowable limits for mesophilic aerobic counts. Regarding the investigation of *Salmonella* spp, this germ was isolated in 14.67% of the total samples analyzed.

Compared to the limits described in the Peruvian Health Standard that establishes the Microbiological Criteria for Microbiological Quality of Health Quality and Safety for Food and Beverages for Human Consumption (Health Technical Standard No. 071 - MINSA / DIGESA-V.01) of 2008 , it is concluded that 23 samples represented by 30.67% do not meet the microbiological quality parameters established in Peru

Keywords: Microbiological quality, microbiological criteria, permissible limits.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, la carne es un alimento ampliamente consumido, constituido por fibras musculares, multinucleadas, largas y delgadas que se unen entre sí, en haces, por medio de Tejido Conjuntivo (Adams y Moss, 2011).

En el Perú, la producción de carne de pollo se estimó en 1 582 000 toneladas durante el 2018; en contraste, con otras aves, la carne de pollo ocupó el primer lugar con 93,7% a nivel nacional; así mismo, entre los productos avícolas, la crianza de pollos en pie representó el 78% (Contreras y Osorio, 2019).

La carne es uno de los productos alimenticios más perecederos, debido a su elevada actividad del agua y sus abundantes nutrientes, integrando un medio excelente para mantener el crecimiento microbiano (Adams y Moss, 2011).

El desarrollo de microorganismos perjudiciales en la carne de pollo puede provocar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) que afectan la salud del consumidor, comprometiendo el estado nutricional de los más vulnerables y provocando cuadros de diarrea (OMS, 2017).

Las ETA constituyen uno de los problemas de mayor distribución en el mundo actual; causando un gran impacto en la salud pública, debido a su alta morbilidad y mortalidad, así como al impacto social y económico. Entre las principales fuentes de infección, se encuentra la

ingesta de carne insuficientemente cocinada, frutas y hortalizas contaminadas, mariscos crudos, entre otros (Vargas, 2019).

En la ciudad de Tacna, existe una creciente demanda de la carne de ave, produciéndose 20 196 toneladas al año; superando a la carne vacuno y porcino (Albújar et al, 2019). Siendo la carne de pollo ampliamente consumido, es importante el control de calidad de la misma, teniendo en cuenta que el animal vivo posee microorganismos en la piel, pluma y en su aparato digestivo (Lavado, 2017).

La mayor parte de los alimentos se convierten en potencialmente peligrosos para el consumidor solo después de que han sido violados los principios de higiene, limpieza y desinfección (ICMSF, 2000).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2017), los gobiernos deben elevar la inocuidad de los alimentos al rango de prioridad de salud pública, permitiendo asegurar que los productores y proveedores de productos alimenticios a lo largo de toda la cadena alimentaria actúen de forma responsable y suministren alimentos inocuos a los consumidores.

Por ello, la Norma Técnica de Salud N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01 del 2008 presenta los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, el cual establece el derecho que tiene todo ciudadano a la protección de la salud.

Respecto a la carne de pollo, se implanta como indicadores de calidad microbiológica, el recuento de aerobios mesófilos y la investigación de *Salmonella spp* (MINSAs, 2008).

Si bien *Salmonella spp* puede afectar a personas de cualquier edad, la información epidemiológica indica que la susceptibilidad es más alta en los niños, ancianos y huéspedes inmunocomprometidos (FAO/OMS, 2003).

En el país, durante el 2018, el 37,9 % (11/29) del total de brotes de ETA investigados, fueron causados por *Salmonella* y el 24 % (7/29) por sustancia químicas. Por otro lado, en tres brotes, se encontraron co-infección entre *Salmonella* con *Escherichia coli*, y 02 co-infección entre *Salmonella* con *Staphylococcus*. Otros 06 brotes fueron causados por *Staphylococcus* (02), *Clostridium perfringens* (02), hepatitis A (01) y uno entre mohos y mesófilos (Vargas, 2019).

La evaluación de la calidad microbiológica de un alimento es relevante, dado que proporciona información de la inocuidad de este, para ser considerado apto para el consumo humano (Doyle, Beuchat y Montville, 2001).

1.1. Problema

En el presente trabajo de investigación, se planteó el siguiente problema:

¿Cuál es la calidad microbiológica de la carne de pollo expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna?

1.2. Justificación del Problema

La carne de los animales constituye la base de la alimentación humana, siendo el pollo la fuente principal de carne en la región de Tacna, en el cual pueden desarrollarse ciertos microorganismos, tales como *Salmonella spp*, *E. coli*, coliformes, *S. aureus*, *Campylobacter sp*, *Listeria sp* entre otros (Jay, 2000).

Se estima que, anualmente, una de cada cuatro personas presenta algún episodio de ETA (Vargas, 2019), debido a factores como la contaminación cruzada, manipuladores con escasas prácticas de higiene personal, contaminaciones por contacto con superficies mal higienizadas o vectores, deficiencias en el proceso de cocción, fallas en la cadena de frío, entre otros, que favorecen el crecimiento de los microorganismos que pueden transmitir enfermedades a los consumidores (OPS/OMS, 2001).

Asimismo, se considera que entre 70 y 80% de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) son producidas por los alimentos y el agua contaminados (MINSa, 2017).

En el presente año, hasta el momento, los departamentos de Moquegua, Callao, Arequipa, Pasco y Tacna reportan las mayores incidencias acumuladas de EDA. Encontrándose en segundo lugar a Tacna con 4 471 casos y 12,5% de incidencia acumulada (Ordoñez, 2019).

Por lo tanto, es importante el control de calidad de los alimentos para asegurar la salud pública, debido a lo cual, la presente investigación permitió determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau, que se consume en diversos lugares de nuestra ciudad y conocer si existen condiciones sanitarias deficientes en el almacenamiento y comercialización del producto.

La relevancia social se fundamenta en que permitirá a la autoridad competente adoptar medidas correctivas para sus efectos de vigilancia y control sanitario, de igual manera, prevenir enfermedades que afecten la salud de las personas.

El estudio es parcialmente original, debido a que no existen estudios que se han realizado en nuestra ciudad con los parámetros establecidos en este trabajo de investigación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el recuento de aerobios mesófilos presentes de la carne de pollo, expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.
- Determinar la presencia de Salmonella spp de la carne de pollo expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.

1.4. Antecedentes

1.4.1. Antecedentes internacionales

Palma (2013) realizó la “*Evaluación física y microbiológica de la carne de pollo que se expende en los mercados de la ciudad de Loja-Ecuador*”.

Analizó 208 muestras conforme a la norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización N° 2346; el 34,61% cumplió con lo establecido. No hubo presencia de *Salmonella spp*, *S. aureus* representó el 56,05% de contaminación, *E. coli* un 40,53%, *Clostridium sp* 5,35% y las bacterias aerobias mesófilos un 49,4%.

Concluyó que la carne de pollo que se expende en los mercados de la ciudad de Loja no cuenta las medidas sanitarias necesarias para su comercialización.

Velásquez (2006) estudió la “*Determinación de Salmonella spp en carne de pollo que se venden los mercados de la ciudad de Guatemala*”.

Analizó 66 muestras de carne de pollo, de las cuales, encontró que el 57,58% fueron positivo para *Salmonella spp*, indicando que se expende carne de pollo contaminada, exponiendo la salud de la capitalina.

Da Silva, Arruda y Gonçalves (2017) evaluaron las “*Características de calidad de la carne de pollo de engorde del sistema avícola de corral e industrial para los consumidores, Brasil*”.

Los resultados evidenciaron que el recuento de aerobio mesófilos y coliformes estaban dentro de los límites exigidos por la legislación brasileña.

Sin embargo, la incidencia de *Salmonella spp* fue más prevalente en pollo de engorde de corral (50%) en comparación con el pollo de engorde industrial (25%).

1.4.2. Antecedentes nacionales

Zambrano, Lucas, Vilca y Ramos (2013) realizaron un estudio sobre la *“Determinación de Salmonella spp en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima”*.

Recolectaron muestras de superficie corporal (método de enjuague) y muestras de hisopado cloacal de 170 aves. Los resultados fueron que el 23,5% de las muestras de superficie corporal y el 32,4% de hisopado cloacal fueron positivas a *Salmonella spp*.

Lavado (2017) realizó el *“Estudio comparativo de la carga bacteriana en carcasas de pollo provenientes de diferentes sistemas de beneficio y comercialización en el distrito de Trujillo”*.

Los resultados obtenidos indicaron que existe una diferencia altamente significativa en cuanto al grado de contaminación bacteriana de los sistemas de beneficio.

Los altos recuentos de aerobios evidencian la carencia de sistemas de beneficio tecnificado y cadena de frío, así como inadecuadas prácticas sanitarias.

Pérez y Serrano (2013) evaluaron la “*Calidad microbiológica de la carne de pollo (Gallus gallus) comercializada en la ciudad de Huancavelica*”.

Obtuvieron como resultados, referente a coliformes totales, 53,3% de las muestras de la avícola “Rocío” son inaceptables mientras que de la avícola "La Chacra" fue 13,3%; en cuanto a coliformes totales, 83,3% de avícola “Rocío” y 43,3% de avícola "La Chacra".

La presencia de *Salmonella spp* se evidenció en ambas avícolas (Rocío y La chacra) con un 3,3% y 10% respectivamente; respecto a *S. aureus*, 86,7% en la avícola “Rocío” y 96,7% en la avícola “La chacra”.

Concluyeron que la calidad microbiológica a nivel de las canales de pollo comercializadas tiene un deficiente grado de higiene.

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Definición y características de la carne de pollo

1.5.1.1. Definición de carne

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin” (FAO, 2015).

En el aspecto estructural, la carne está constituida por fibras musculares, células multinucleadas, largas y delgadas que se unen entre sí, en haces por medio de tejido conjuntivo (Adams y Moss, 2011).

Las fuentes más frecuentes de suministro de carne son las especies de animales domésticos como el ganado vacuno, los cerdos y las aves de corral (FAO, 2015).

1.5.1.2. Definición de carne de pollo

Es la parte comestible de las aves sacrificadas, sangradas y faenadas en condiciones higiénicas (Pascual y Calderón, 2000).

Se incluyen, en este concepto, las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos, que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de este en los procesos de manipulación, preparación y transformación de la carne (Pascual y Calderón, 2000).

1.5.1.3. Características organolépticas de la carne

- El color es la característica principal que afecta la calidad de la carne, puesto que es lo primero que percibe el consumidor, lo cual es relacionado con la frescura de la misma (Adams y Huffman, citados por Onega, 2003).
- El color debe ser siempre uniforme, sin presentar zonas manchadas. Al igual, la piel se debe encontrar húmeda, intacta y sin manchas marrones, verdosas o violetas (MA, 2016).
- El olor debe ser normal y no debe desprender cualquier tipo de olor rancio o extraño (FAO, 2015).

- La consistencia debe ser firme no blanda ni dura (FAO, 2015).
- El sabor de la carne depende de la carnosina, los nucleótidos, ciertos aminoácidos libres, la acción de microorganismos y la presencia de ácidos grasos libres (Onega, 2003).

1.5.2. Composición de la carne de pollo

La composición de la carne de ave influye notablemente en el crecimiento de toda clase de bacterias y, muy especialmente, de las productoras de alteración (Pascual y Calderón, 2000).

Es una buena fuente de proteínas (21-24 por 100g), vitaminas (tiamina, niacina, riboflavina) y sales minerales, el cual, unido a que posee una actividad de agua (aw) de 0,98-0,99 y un pH comprendido entre 6,2 - 6,4, hace que sea un medio inmejorable para el crecimiento microbiano (Pascual y Calderón, 2000).

El glucógeno del músculo es un polímero de glucosa, que, después del sacrificio, se convierte en ácido láctico; por lo que desciende el pH, valor que permite un buen crecimiento de la flora microbiana (Adams y Moss, 2011).

De acuerdo con Pascual y Calderón (2000), por la riqueza en proteínas, la flora de alteración de esta carne es, sobre todo, proteolítica; los gérmenes obtienen el carbono y el nitrógeno de las proteínas presentes en el sustrato.

Tabla 1
Composición de la carne de pollo

Componente	Cantidad
Energía (kcal)	119,0
Energía (KJ)	498,0
Agua (g)	74,5
Proteínas (g)	21,4
Grasa total (g)	3,1
Carbohidratos totales (g)	0,0
Cenizas (g)	1,0
Calcio (mg)	12,0
Fosforo (mg)	173,0
Zinc (mg)	1,54
Hierro (mg)	1,50
Vitamina A (ug)	16,0
Tiamina (mg)	0,07
Riboflavina (mg)	0,14
Niacina (mg)	8,24
Vitamina C (mg)	2,30

Nota: Expresado para una porción de 100 gramos.

Fuente: Reyes, Gómez y Espinoza (2017)

1.5.3. Centros de faenamiento avícola

Es el establecimiento autorizado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), que cumple con los requisitos sanitarios, en los cuales se realizan actividades de faenado de aves (MINAGRI, 2013).

Conforme con el Reglamento del Sistema Sanitario Avícola D.S. N°029-2007-AG y su modificación D.S. N°020-2009-AG, los requerimientos mínimos para la autorización de apertura y funcionamiento otorgado por SENASA son los siguientes:

- Las instalaciones deben ser acorde a las exigencias permitiendo una fácil higienización y desinfección.
- Profesional responsable que deberá ser un médico veterinario, colegiado, habilitado y autorizado por SENASA.
- Presencia de una buena iluminación y ventilación.
- Disponer de agua potable y un sistema de desagüe que garantice el drenaje adecuado.
- Implementación de un crematorio, pozo séptico o cualquier otro sistema para la eliminación de desechos.
- Las mesas de trabajo e instrumentos deben ser de material impermeable, inoxidable y de fácil higienización.
- Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) por parte del personal (vestimenta apropiada, buena condición de salud, desinfección de manos y utilización de guantes, entre otros).

Cabe mencionar que cada requerimiento es especificado en los anexos del mismo reglamento y en la Guía de Buenas Prácticas de Producción e Higiene para Alimentos Agropecuarios Primarios apartado avícola aprobado en la Resolución Directoral N° 154-2011-AG-SENASA-DIAIA.

1.5.4. Proceso de faenado de aves (MINAGRI, 2013)

A continuación, se detalla las diferentes fases durante el proceso de faenamiento de aves:

1.5.4.1. Fase de recepción

Las aves son transportadas, al centro de faenamiento, en jabas para su posterior beneficio.

Las aves vivas son pesadas dentro de las jabas y luego son sujetadas de las patas en los ganchos individuales del sistema de rieles.

La extracción de las jabas y la suspensión en el sistema de rieles son operaciones que deben realizarse con mucho cuidado para evitar traumatismos (contusiones, hematomas y heridas de los miembros) que dañarían la calidad de las canales.

1.5.4.2. Fase de beneficio

A través de pinzas eléctricas, se procede a aplicar una descarga eléctrica de 40 a 50 voltios sobre la cabeza del ave (aturdimiento). También puede llevarse a cabo mediante un golpe en la cabeza. El aturdimiento provoca un espasmo expresándose como una contracción acelerada de todos los músculos esqueléticos.

Una vez aturcidas las aves, se realiza un corte a la altura del cuello, en la yugular, empleando un cuchillo de acero inoxidable. Las aves se desangran sobre un canal con pendiente suficiente y fácil de limpiar, construido de tal manera para evitar desbordes.

El desangrado dura aproximadamente 3 minutos. La sangría es completa cuando han salido las dos terceras partes de la cantidad total de la sangre (9 - 10 % del peso vivo).

Las aves se introducen a un equipo de escaldado, la misma que contiene una temperatura de agua que oscila entre 52°C y 56°C por un tiempo no mayor a los 3 minutos. Este procedimiento afloja la inserción de las plumas en los folículos para facilitar la extracción de las mismas.

Después del escaldado, las aves ingresan a la desplumadora compuesto por dedos de goma que giran sobre ejes en sentido inverso.

Por medio de presión de agua, las plumas son arrastradas a un canal de desechos.

La evisceración se realiza con un corte en la zona abdominal, extrayéndose la vesícula biliar y el aparato digestivo con sumo cuidado a fin de evitar rupturas que puedan contaminar la superficie de la carcasa.

Un factor importante es tener en ayunas a las aves ocho horas antes del faenamiento para evitar contaminaciones por rotura de vísceras. Luego de haber extraído las menudencias y vísceras comestibles, el ave es sometida a un lavado de la superficie externa y de la cavidad interna.

Tras la evisceración, se realiza la disminución de la temperatura interna de las carcasas de las aves. Se introducen en un tanque con agua por aproximadamente 30 minutos.

1.5.4.3. Fase de almacenamiento y transporte

Los canales de pollo son almacenados en cámaras de refrigeración o de congelación. Las temperaturas de conservación y humedad relativa en el interior de las cámaras deben ceñirse a las normas sanitarias respectivas (MINAGRI, 2011).

La temperatura de congelación varía entre 0°C a menos 18°C proporcionando un alto grado de seguridad, conservando el valor nutricional y cualidades sensoriales de la carne con mínimos cambios bioquímicos y microbianos (Castañeda et al., 2013).

La carne refrigerada alcanza una temperatura entre 0 °C y 4 °C en el interior de la masa muscular profunda en un tiempo inferior a 24 horas (Pascual y Calderón, 2000).

Los vehículos empleados para el transporte de la carne contienen, como parte de su estructura, una cámara frigorífica regulable, en el cual, no debe transportarse alimentos de distinta naturaleza, ya que podrían provocar contaminación cruzada de los productos (MINAGRI, 2011).

1.5.5. Centros de abasto y manipulación de la carne de pollo

El 27 de junio del 2003, se publicó en el diario oficial “El Peruano”, dispuesto por el Ministerio de Salud, la Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM concerniente al Reglamento Sanitario de Funcionamiento de mercados de abasto que establece las condiciones y requisitos sanitarios a los que debe sujetarse el funcionamiento de los mercados de abasto, con la finalidad de asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas.

Los centros o mercados de abasto deben tener una buena ubicación, libres de plagas, humo, malos olores o cualquier otro foco de contaminación. Asimismo, las instalaciones deberán contar con la infraestructura adecuada que garantice con las condiciones sanitarias (iluminación, ventilación, servicio de agua en puestos que expendan alimentos perecederos, servicio de desagüe, entre otros).

Los manipuladores de alimentos, como la carne, deben mantener un esmerado aseo personal. Además, deben usar vestimenta apropiada, guantes, gorro para el cabello, no deben utilizar, durante sus labores, sustancias o productos que puedan afectar los alimentos, transfiriéndoles olores o sabores extraños tales como perfumes, cremas, etc.

Las carnes y menudencias de animales de abasto procederán de camales o de centros de beneficio autorizados. En los puestos, las aves deberán conservarse y expendirse en cadena de frío, evisceradas completamente o con sus menudencias.

1.5.6. Calidad microbiológica de la carne de pollo

1.5.6.1. Calidad microbiológica

La calidad es un término muy relativo, se podría decir que es satisfacer las necesidades de los consumidores e, incluso, superar las expectativas que estos tienen puestas sobre el producto (Alcalde, 2010).

El criterio microbiológico para un alimento define la aceptabilidad de un producto (o un lote) de un alimento, basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, por unidad de masa, volumen, superficie o lote (MINSA, 2008).

1.5.6.2. Norma microbiológica

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad están sujetos a lo expresado en la Norma Técnica de Salud N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01 del 2008 (Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano).

Tabla 2

Carne cruda de ave refrigerada y congelada (pollo, gallina, pavo, pato, avestruz, otras)

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30°C)	2	3	5	2	10 ⁵	10 ⁷
<i>Salmonella spp</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

Nota: Grado de riesgo de los microorganismos (categoría), no se tolera a cierto microorganismo (clase 2), se tolera cierta cantidad (clase 3), muestras al azar (n), número máximo de muestras rechazables (c), límite mínimo permisible (m) y límite máximo permisible (M).

Fuente: MINSA (2008)

1.5.7. Criterios microbiológicos de la carne de pollo

1.5.7.1. *Salmonella spp*

a) Características generales

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, tiene forma bacilar, generalmente de 0,5 µm por 1-3 µm. Gram negativos, no esporulados, habitualmente móviles mediante flagelos peritricos, aunque existen mutantes inmóviles (Pascual y Calderón, 2000).

El serotipo *Salmonella pullorum - gallinarum* es siempre inmóvil (Pascual y Calderón, 2000).

b) Reservorios

Sus principales reservorios son los animales y las personas (Jay, 2000).

De los diversos sectores en la industria cárnica, los productos avícolas siguen siendo los reservorios principales de salmonelas en muchos países, superando a otros productos cárnicos como la carne de vaca, cerdo, carnero como posibles vehículos de transmisión (Doyle et al., 2001).

c) Patogenia y signos clínicos

Este síndrome es causado por la ingestión de alimentos que contienen un número importante de células del género *Salmonella* (Jay, 2000).

La dosis infecciosa, por lo general, es de 10^6 células, aunque esto varía con los factores de virulencia del serotipo, sensibilidad del individuo y el alimento (Adams y Moss, 2011).

Los síntomas de la enfermedad comienzan a manifestarse entre 6 y 72 horas (generalmente, 12 a 36 horas) después de la ingesta de *Salmonella* y la enfermedad dura entre 2 y 7 días (OMS, 2018).

Los síntomas consisten en náuseas, vómito, dolor abdominal, dolor de cabeza, y diarrea. Estos síntomas suelen ir acompañadas de abatimiento, fiebre moderada, somnolencia y debilidad muscular (Jay, 2000).

La mayoría de especies son considerados patógenos para el hombre, aunque difieren en la gravedad y características de la enfermedad; *Salmonella typhi* es la causante de la fiebre tifoidea (ICMSF, 2000); mientras que *Salmonella enterica* serotipo *Enteritidis* y *Salmonella enterica* serotipo *Typhimurium*, son los dos serotipos más importantes de *Salmonella* transmitida de animales a seres humanos en la mayor parte del mundo causando gastroenteritis (OMS, 2018).

Por otra parte, *Salmonella* puede migrar a órganos internos y articulaciones causando septicemia, considerándose como vía de ingreso la ingestión de alimento contaminado, partículas fecales o agua contaminada (Hammack, 2012).

d) Asociación con los alimentos

La salmonelosis se define como una infección zoonótica, puesto que la fuente principal de la enfermedad humana la constituyen los animales infectados (Adams y Moss, 2011).

La transmisión tiene lugar por la vía fecal-oral, por medio de la cual, el contenido intestinal de un animal infectado es ingerido con un alimento o con el agua (Adams y Moss, 2011).

La fuente más importante de *Salmonella* de los alimentos son las aves y sus huevos, los cuales se encuentran en las heces, en los huevos de gallina y en la carne de las canales. Si la carne de aves se mantiene sin refrigeración durante mucho tiempo, permite el crecimiento de *Salmonella* (Frazier y Westhoff, 2003).

Puede haber contaminación cruzada por contacto directo o indirecto por medio del material y utensilios de cocina. Si el manipulador de alimentos tiene las manos contaminadas y tocan el alimento que posteriormente es consumido sin la cocción adecuada, durante el cual tiene lugar al crecimiento microbiano (Adams y Moss, 2011).

1.5.7.2. Bacterias aerobias mesófilas

Conjunto de microorganismos capaces de desarrollarse a temperaturas que oscilan entre 30°C a 37°C. El recuento de aerobios mesófilos estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos (ICMSF, 2000).

Recuentos altos, en alimentos estables, a menudo indican materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, mientras que, en los productos perecederos, pueden indicar también condiciones inadecuadas de tiempo/temperatura durante su almacenamiento (ICMSF, 2000).

Además, cabe la posibilidad, por tratarse de microorganismos mesófilos de que entre ellos pueda haber patógenos, dado que esta flora suele ser mesófila. Podría ser signo de alteración del producto, tasas superiores a 10^6 - 10^7 gérmenes por gramo suelen ser ya inicio de descomposición (Pascual y Calderón, 2000).

Algunas cepas de bacterias aerobias mesófilas comunes no generalmente consideradas como agentes de enfermedades transmitidas por los alimentos, han sido señaladas como causa de enfermedad cuando

existía un número elevado de células viables en los alimentos. Sin embargo, los datos con que se cuenta acerca de la patogenicidad de estas cepas son conflictivos (ICMSF, 2000).

Por ello, el recuento de aerobios mesófilos tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos. Dado que un recuento total de aerobios mesófilos bajo no asegura que un alimento esté exento de patógenos o sus toxinas; tampoco un recuento total alto significa, inevitablemente, presencia de flora patógena (Pascual y Calderón, 2000).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Material de vidrio y otros

- Matraz de 250 mL, 500 mL.
- Probeta de 250 mL.
- Puntas desechables para micropipeta (100-1000 uL).
- Placas Petri 100 x 10 mm.
- Tubos de Ensayo de 15 x 125 mm.
- Bolsas de polietileno.
- Gradilla para tubos.
- Algodón.
- Cooler.
- Bolsas de gel refrigerante.
- Guantes quirúrgicos.
- Mascarilla.
- Gorro quirúrgico.
- Pabilo.
- Papel Kraft.

- Mecheros.
- Ron de quemar
- Alcohol de 70°.
- Cuaderno de apuntes
- Lapicero
- Plumón indeleble

2.2. Medios de cultivo y reactivos

- Agua peptonada tamponada.
- Agar para recuento en placa (PCA).
- Indicador TTC (Cloruro de 2, 3, 5-trifenil-2H-tetrazolio).
- Caldo Rappaport - Vassiliadis.
- 3MTM Enriquecimiento Base para *Salmonella*.
- 3MTM Suplemento para enriquecimiento de *Salmonella*.
- Placas PetrifilmTM *Salmonella* Express.
- Disco de confirmación 3MTM *Salmonella* Express.
- Agua destilada.

2.3. Equipos

- Autoclave.
- Balanza analítica.
- Cocina eléctrica.
- Estufa de incubación.
- Refrigeradora.
- Micropipeta de 100 – 1000 uL.

2.4. Diseño de la investigación

Es un estudio de diseño de tipo descriptivo, porque se limita a observar, describir o medir el fenómeno estudiado como la calidad microbiológica de la carne de pollo. Es transversal, porque el muestreo se realizó en un determinado tiempo.

2.5. Variables y operacionalización

Tabla 3
Operacionalización de la variable de estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Unidad de medida	Escala
Calidad microbiológica de la carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.	Conjunto de requisitos microbiológicos que debe reunir la carne de pollo para ser considerado apto para el consumo humano.	Es la aceptabilidad o rechazo de la muestra de carne de pollo por su grado de contaminación microbiano de acuerdo a la Norma Técnica de Salud N°071.	Recuento de aerobios mesófilos	UFC / gramo	de razón
			- Límite mínimo permisible: 10^5		
			- Límite máximo permisible: 10^7		
			<i>Salmonella spp</i>	en 25	nominal
			- Presencia o ausencia	gramos	

Fuente: Elaboración propia

2.6. Área de estudio

El presente estudio se realizó en el principal mercado de abasto de la ciudad de Tacna, el Mercado Mayorista Miguel Grau, en el cual, se comercializa distintos productos alimenticios (ver anexo 1 y 2).

Los puestos de venta de carne de pollo, en cuanto a su infraestructura, son de material noble con mostradores de mayólica, piso pulido con pendiente, con iluminación individual; sin embargo, no tienen disponibilidad de servicio de agua potable, por lo que se almacena agua en depósitos o contenedores como baldes o galones.

Respecto a los manipuladores y/o vendedores, visten un delantal apropiado, no emplean gorros para el cabello ni guantes. Asimismo, poseen congeladoras, tablas de picar y cuchillos, los cuales, usan para desmembrar todos los canales de pollos (ver anexo 3).

2.7. Población y muestra

2.7.1. Población

La población estuvo conformada por la carne de pollo expendida en los puestos de venta del Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna, siendo un total de 93 puestos.

2.7.2. Muestra

25 gramos de carne de pollo por cada puesto de venta en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.

2.7.3. Tamaño de muestra y muestreo

El muestreo fue probabilístico, de tipo aleatorio simple. Para determinar el tamaño de las muestras, se utilizó la fórmula para poblaciones finitas (Cochran, 1995).

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{((N - 1) \times e^2) + (Z^2 \times p \times q)}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N= Tamaño del universo.

Z= Nivel de confianza

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso.

e= Error de estimación.

Reemplazando los datos:

$$n = \frac{93 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{((93 - 1) \times 0,05^2) + (1,96^2 \times 0,5 \times 0,5)}$$

$$n = 75,031 = 75 \text{ puestos}$$

A partir de los cálculos correspondientes, se obtuvo que el número de puestos de venta de carne de pollo a muestrear eran 75 puestos (ver anexo 4).

2.8. Metodología de la investigación

2.8.1. Obtención y recolección de muestras

Las muestras se recolectaron de los puestos de venta seleccionados al azar y fueron conservadas en bolsas de polipropileno de primer uso. Para su transporte, las muestras fueron colocadas en una caja isotérmica (cooler) con bolsas de gel refrigerante, para no alterar las características originales del producto.

Las muestras fueron etiquetadas, codificadas, y transportadas al laboratorio para su inmediato análisis microbiológico (ver anexo 5).

2.8.2. Método: ICMSF, 2000. Recuento Estándar en Placa de aerobios mesófilos.

Se pesó, asépticamente, 25 g del producto en estudio y se mezcló en un matraz con 225 mL de agua peptonada tamponada (dilución 10^{-1}). A partir de esta, se transfirió 1 mL de la primera dilución a un tubo con 9 mL de diluyente, hasta obtener las diluciones 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} (ver anexo 8).

De cada dilución y por duplicado, se pipeteó 1 mL en placas de Petri y luego se vertió agar para recuento en placa templado a 44-46°C.

Inmediatamente, se mezcló el inóculo con el medio fundido y templado, este procedimiento se realizó de la siguiente manera: (a) se imprimió la placa

movimientos de vaivén cinco veces en una dirección, (b) cinco veces en sentido de las agujas del reloj, (c) movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y (d) cinco veces en sentido contrario a las agujas del reloj.

Una vez solidificado el agar, se invirtió las placas y se incubó a 29° - 31°C durante 48 ± 3 horas (ver anexo 9).

Transcurrido este tiempo, se procedió a realizar los cálculos de recuento estándar de las placas correspondientes a una dilución, que presenten entre 30 y 300 colonias, se contó todas las colonias de cada placa hallando la media aritmética y multiplicó por la inversa de la dilución (ver anexo 10).

Los resultados obtenidos se expresaron como recuento estándar en placa por gramo del alimento.

2.8.3. Método: AOAC 2014.01. Sistema Petrifilm™ *Salmonella* Express.

2.8.3.1. Enriquecimiento primario

Se pesó asépticamente 25 g de muestra en un contenedor estéril y se agregó la combinación de 225 mL de enriquecimiento base con 4,5 mL de suplemento (ver anexo 11).

Se incubó las muestras enriquecidas a $41,5^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 18 a 24 horas.

2.8.3.2. Enriquecimiento secundario

Después de la incubación, se transfirió 0,1 mL a un tubo de ensayo conteniendo 10 mL de caldo Rappaport – Vassiliadis y fue llevado nuevamente a incubación a $41,5^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 8 a 24 horas.

2.8.3.3. Hidratación de la placa Petrifilm

La hidratación de las Placas 3M Petrifilm se realizó sobre una superficie plana, en el cual, se añadió 2 mL de diluyente estéril sobre el centro de la película inferior dejando caer suavemente la película superior sobre el diluyente para evitar atrapar burbujas de aire.

Se colocó el difusor plano presionando ligeramente el centro para distribuir de manera uniforme, luego se dejó gelificar durante al menos 1 hora a temperatura ambiente ($20 - 25^{\circ}\text{C}$), protegida de la luz.

2.8.3.4. Inoculación de la muestra

A partir del enriquecimiento secundario, se empleó un asa estéril de 10 μL por cada muestra realizando siembra por estrías (ver anexo 12).

Se bajó la película superior y aplicando una suave presión sobre la misma, se retiró todas las burbujas de aire del área de inoculación.

Todas las placas Petrifilm fueron incubadas a $41,5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 horas en posición horizontal.

2.8.3.5. Selección de colonias presuntivas

En la película superior, empleando un plumón indeleble, se enmarcó con un círculo las colonias aisladas presuntivas positivas de *Salmonella spp*, las cuales fueron de color rojo/marrón con una zona amarilla o una burbuja de gas asociada o ambas (ver tabla 4).

Considerando lo anterior, se seleccionaron las placas que contenían las colonias descritas para la confirmación bioquímica.

Tabla 4
Interpretación de Salmonella presuntamente positivo

Color de la colonia			Metabolismo de la colonia		Resultado
Rojo	R.O.	Marrón	Zona amarilla	Burbuja de gas	
✓	-	-	✓	-	Presuntiva +
✓	-	-	-	✓	Presuntiva +
✓	-	-	✓	✓	Presuntiva +
-	✓	-	✓	-	Presuntiva +
-	✓	-	-	✓	Presuntiva +
-	✓	-	✓	✓	Presuntiva +
-	-	✓	✓	-	Presuntiva +
-	-	✓	-	✓	Presuntiva +
-	-	✓	✓	✓	Presuntiva +

Nota: Rojo oscuro (R.O).

Fuente: 3M Food Safety (2013)

2.8.3.6. Confirmación bioquímica

Alzando la película superior, se insertó un disco de confirmación para *Salmonella spp* sobre el gel.

Con una suave presión constante sobre la película superior, se retiró todas las burbujas de aire. Se incubó a $41,5^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ por 4 a 5 horas.

2.8.3.7. Interpretación del disco de confirmación

Las colonias que cambiaron del color rojo/marrón a verde/azul/negro se confirmaron bioquímicamente como positiva para *Salmonella spp* (ver anexo 13).

Tabla 5
Interpretación del disco de confirmación 3M™ Salmonella Express

Color de la colonia			Resultados
De verde a azul	De azul a azul oscuro	Negro	
✓	-	-	Confirmado +
-	✓	-	Confirmado +
-	-	✓	Confirmado +

Fuente: 3M Food Safety (2013)

2.8.3.8. Reporte

Los resultados se expresarán como ausencia o presencia de *Salmonella spp* (ver anexo 14).

III. RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación, se realizó la evaluación de la calidad microbiológica de la carne de pollo expandida de un total de 75 puestos de venta del Mercado Mayorista Miguel Grau, localizado en el distrito de Tacna.

Los resultados obtenidos comprendieron los valores comparados con la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Norma Técnica de Salud N°071 – MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591- 2008.

En el análisis microbiológico, referente al recuento de aerobios mesófilos presentes en la carne de pollo, el 17,33 %, superó los límites microbiológicos permisibles, siendo no aptas; mientras que el 82,67 % se encontró dentro de los límites permisibles. Con respecto a la investigación de *Salmonella spp*, se aisló en el 14,67 % del total de muestras analizadas (ver tabla 6).

Tabla 6

Porcentaje de muestras aptas y no aptas del análisis microbiológico de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau

Análisis microbiológico	Total de muestras analizadas	N° de muestras no aptas	% de muestras no aptas	N° de muestras aptas	% de muestras aptas
Aerobios mesófilos	75	13	17,33 ≈ 17	62	82,67 ≈ 83
<i>Salmonella spp</i>	75	11	14,67 ≈ 15	64	85,33 ≈ 85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Resultados del recuento de aerobios mesófilos de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau

Análisis microbiológico de aerobios mesófilos					
Código	Promedio (UFC/g)	Observaciones m=10⁵ M=10⁷	Código	Promedio (UFC/g)	Observaciones m=10⁵ M=10⁷
M 1	6 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 21	4 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 2	5,5 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 22	23 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 3	6 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 23	4 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 4	2,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 24	48 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 5	8 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 25	28 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 6	1,5 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 26	6 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 7	3 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 27	42 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 8	5,5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE	M 28	27,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE
M 9	4 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 29	22 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 10	3 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE	M 30	28 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 11	2 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 31	12,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE
M 12	3,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 32	39 x 10 ⁶	ACEPTABLE
M 13	9 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 33	4 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 14	2 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 34	9 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 15	5 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 35	5,5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 16	2,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 36	3,5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 17	3 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 37	8,5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 18	1,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 38	10 x 10 ⁶	ACEPTABLE
M 19	8 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 39	5,5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 20	4,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 40	14 x 10 ⁶	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

(Continuación)

Tabla 8

Resultados del recuento de aerobios mesófilos de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau

Análisis microbiológico de aerobios mesófilos					
Código	Promedio (UFC/g)	Observaciones m=10 ⁵ M=10 ⁷	Código	Promedio (UFC/g)	Observaciones m=10 ⁵ M=10 ⁷
M 41	21 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 61	75 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 42	28 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 62	8,5 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 43	5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE	M 63	23 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 44	12 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 64	16 x 10 ⁶	ACEPTABLE
M 45	8 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 65	16,5 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 46	12 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 66	44 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 47	24 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 67	46 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 48	15,5 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 68	27,5 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 49	35 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 69	9 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 50	74 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 70	4.5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE
M 51	43 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 71	45 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 52	18 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 72	98 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 53	15,5 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 73	77 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 54	26 x 10 ⁵	ACEPTABLE	M 74	19 x 10 ⁶	ACEPTABLE
M 55	14 x 10 ⁶	ACEPTABLE	M 75	80 x 10 ⁵	ACEPTABLE
M 56	33 x 10 ⁶	ACEPTABLE			
M 57	4 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE			
M 58	5 x 10 ⁷	NO ACEPTABLE			
M 59	13,5 x 10 ⁶	ACEPTABLE			
M 60	70 x 10 ⁵	ACEPTABLE			

Fuente: Elaboración propia

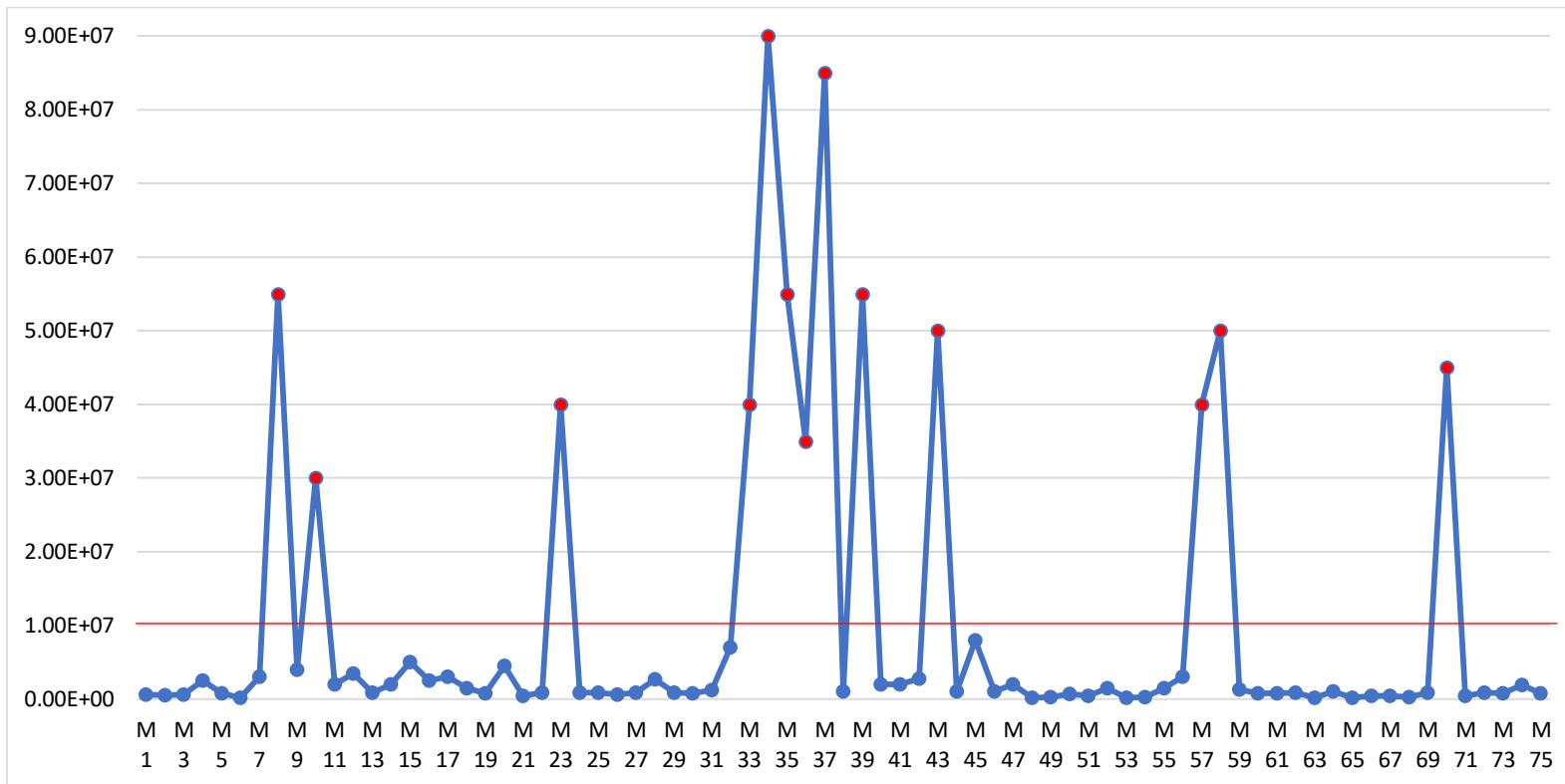


Figura 1. Distribución lineal del recuento de aerobios mesófilos de las muestras de carne de pollo expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau
Fuente: Elaboración propia

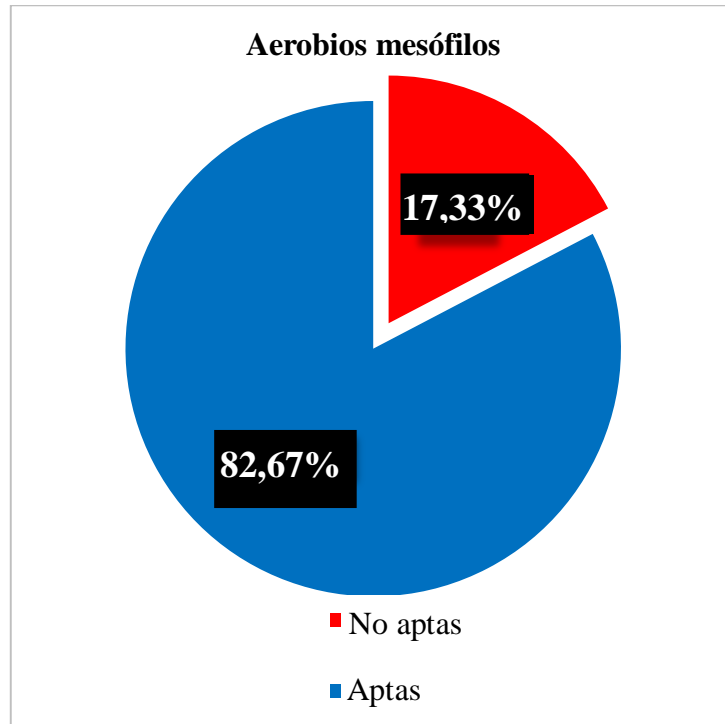


Figura 2. Distribución porcentual de las muestras aptas y no aptas de acuerdo con el recuento de aerobios mesófilos de las muestras analizadas.
Fuente: Elaboración propia

El recuento de los microorganismos aerobios mesófilos de las 75 muestras de carne de pollo se realizó por duplicado y los valores mostrados son el promedio de ambos datos, información que fueron presentados en la tabla 7.

En la tabla 7, se observa que, de los valores obtenidos, 13 muestras de carne de pollo fueron calificadas como no aceptables para el consumo humano, representando el 17,33% (ver figura 2), de acuerdo con la Norma Sanitaria vigente que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, el cual determina como límite permisible máximo a 10^7 UFC por gramo.

Asimismo, se evidencia cargas microbianas elevadas, teniendo en cuenta, que los valores de 34 muestras sobrepasan el límite permisible mínimo, es decir, 10^5 UFC/g y 28 muestras fueron mayor a 10^6 UFC/g.

En la figura 1, se observa que, dentro de las 75 muestras analizadas, 13 muestras (M8, M10, M23, M33, M34, M35, M36, M37, M39, M43, M57, M58 y M70) sobrepasan el límite máximo permisible variando entre un rango de 3×10^7 a 9×10^7 UFC/g.

Tabla 9

Resultados de la investigación de *Salmonella spp* de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau

Análisis microbiológico de <i>Salmonella spp</i>					
Código	Tamaño de muestra	Observaciones	Código	Tamaño de muestra	Observaciones
M 1	25 g	AUSENCIA	M 21	25 g	AUSENCIA
M 2	25 g	AUSENCIA	M 22	25 g	AUSENCIA
M 3	25 g	AUSENCIA	M 23	25 g	AUSENCIA
M 4	25 g	AUSENCIA	M 24	25 g	AUSENCIA
M 5	25 g	AUSENCIA	M 25	25 g	AUSENCIA
M 6	25 g	AUSENCIA	M 26	25 g	AUSENCIA
M 7	25 g	AUSENCIA	M 27	25 g	PRESENCIA
M 8	25 g	AUSENCIA	M 28	25 g	PRESENCIA
M 9	25 g	AUSENCIA	M 29	25 g	AUSENCIA
M 10	25 g	AUSENCIA	M 30	25 g	AUSENCIA
M 11	25 g	AUSENCIA	M 31	25 g	AUSENCIA
M 12	25 g	AUSENCIA	M 32	25 g	AUSENCIA
M 13	25 g	AUSENCIA	M 33	25 g	AUSENCIA
M 14	25 g	AUSENCIA	M 34	25 g	PRESENCIA
M 15	25 g	AUSENCIA	M 35	25 g	AUSENCIA
M 16	25 g	AUSENCIA	M 36	25 g	AUSENCIA
M 17	25 g	AUSENCIA	M 37	25 g	AUSENCIA
M 18	25 g	PRESENCIA	M 38	25 g	AUSENCIA
M 19	25 g	AUSENCIA	M 39	25 g	AUSENCIA
M 20	25 g	AUSENCIA	M 40	25 g	PRESENCIA

Fuente: Elaboración propia

(Continuación)

Tabla 10

Resultados de la investigación de *Salmonella spp* de las muestras de carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau

Análisis microbiológico de <i>Salmonella spp</i>					
Código	Tamaño de muestra	Observaciones	Código	Tamaño de muestra	Observaciones
M 41	25 g	AUSENCIA	M 61	25 g	AUSENCIA
M 42	25 g	AUSENCIA	M 62	25 g	AUSENCIA
M 43	25 g	AUSENCIA	M 63	25 g	AUSENCIA
M 44	25 g	PRESENCIA	M 64	25 g	PRESENCIA
M 45	25 g	AUSENCIA	M 65	25 g	AUSENCIA
M 46	25 g	PRESENCIA	M 66	25 g	AUSENCIA
M 47	25 g	AUSENCIA	M 67	25 g	AUSENCIA
M 48	25 g	AUSENCIA	M 68	25 g	AUSENCIA
M 49	25 g	AUSENCIA	M 69	25 g	AUSENCIA
M 50	25 g	AUSENCIA	M 70	25 g	AUSENCIA
M 51	25 g	AUSENCIA	M 71	25 g	AUSENCIA
M 52	25 g	AUSENCIA	M 72	25 g	PRESENCIA
M 53	25 g	AUSENCIA	M 73	25 g	AUSENCIA
M 54	25 g	AUSENCIA	M 74	25 g	PRESENCIA
M 55	25 g	AUSENCIA	M 75	25 g	AUSENCIA
M 56	25 g	AUSENCIA			
M 57	25 g	AUSENCIA			
M 58	25 g	AUSENCIA			
M 59	25 g	PRESENCIA			
M 60	25 g	AUSENCIA			

Fuente: Elaboración propia

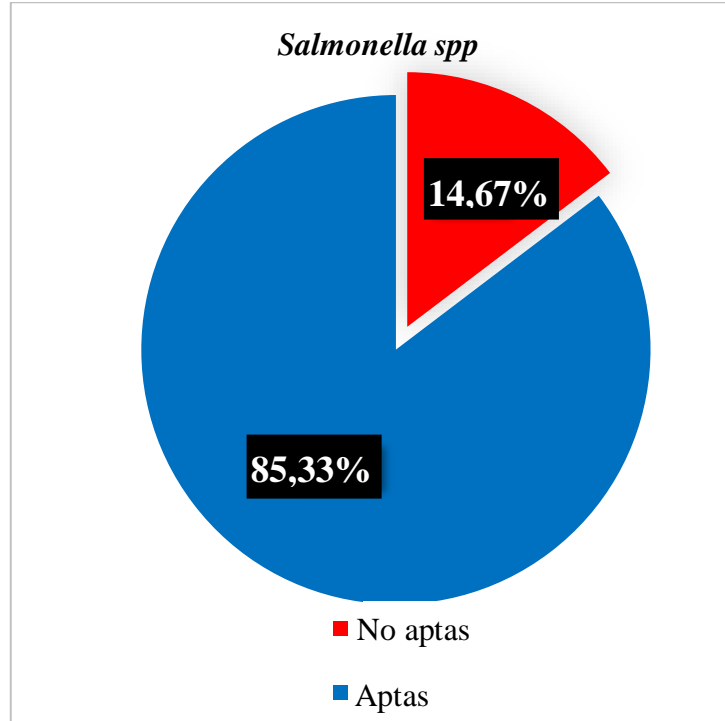


Figura 3. Distribución porcentual de las muestras aptas y no aptas de acuerdo con la investigación de *Salmonella spp* de las muestras analizadas.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se puede observar que, de las 75 muestras analizadas, en 64 muestras hay ausencia de dicha bacteria representando este un 85,33 %. Asimismo, 11 muestras (M18, M27, M28, M34, M40, M44, M46, M59, M64, M72 y M74) calificaron como positivo en presencia de *Salmonella spp* representando un 14,67 % (ver figura 3), según la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01) que indica ausencia de *Salmonella spp* en 25 g de carne cruda de ave refrigerada y congelada, siendo, en este caso, de la carne de pollo.

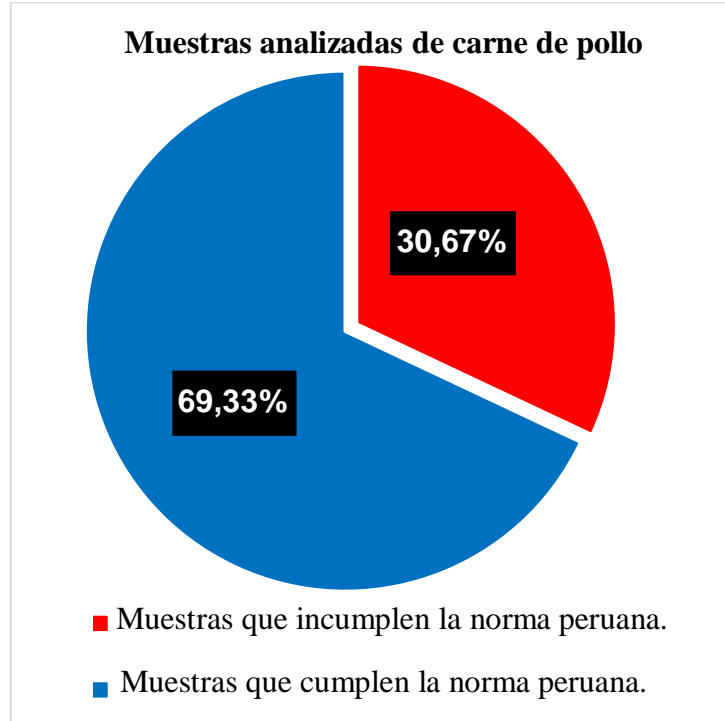


Figura 4. Distribución porcentual de las muestras analizadas que incumplen y cumplen con los criterios microbiológicos, respecto a los recuentos de aerobios mesófilos y *Salmonella spp.*
Fuente: Elaboración propia

En el figura 4, se puede observar que de las 75 muestras analizadas, 23 muestras no son aptas para el consumo humano, puesto que, manifestaron recuentos altos de aerobios mesófilos o presencia de *Salmonella spp.*; representando 30,67% del total de las muestras.

En consecuencia, 52 muestras son aptas para el ser humano, representando el 69,33% según la Norma Sanitaria Peruana que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01).

IV. DISCUSIÓN

En la actualidad, la carne de pollo es la de mayor consumo a nivel nacional y regional, con un promedio anual per cápita de 49,5 Kg/hab/año, representando el 80,6% del total de toda la carne producida en el país, excluyendo la carne de pescado. Es el producto más accesible, contrastando con los precios de los productos alternativos como la carne de ovino, porcino, vacuno y pescado fresco (Contreras y Osorio, 2019; DEA, 2018).

Por su naturaleza, la carne es un medio que proporciona los nutrientes necesarios para el crecimiento microbiano, en consecuencia, puede albergar microorganismos perjudiciales provocando enfermedades alimentarias (Adams y Moss, 2011).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen un problema prioritario de salud pública, tanto en países desarrollados como en aquellos en vía de desarrollo, en donde los trabajos de control y prevención se dificultan más, debido a la falta de cultura higiénico-sanitaria (González y Rojas, 2005).

Los análisis microbiológicos realizados en este estudio indican que 13 de las 75 muestras analizadas mostraron contaminación por aerobios mesófilos, representando el 17,33 % del total, el cual supera a lo reportado por Pérez y Serrano (2013) y Da Silva et al. (2017), donde todas las muestras estudiadas están dentro de los límites permisibles. Por otro lado, los resultados obtenidos difieren con Palma (2013) donde halló que el 49,4% de las muestras excedió los

límites permisibles establecidos para aerobios mesófilos viables de acuerdo a la norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización N° 2346, el cual, oscila entre 10^6 - 10^7 UFC/g.

Contrastando con diferentes estudios, los límites permisibles varían de acuerdo a la normativa dictaminada por el país donde se realice, prueba de ello, se manifiesta en los trabajos de Acevedo, Montero y Jaimes (2014) y Serrano (2013), quienes consideran valores de 1×10^5 UFC/g como límite máximo permitido en la carne de pollo, comparado con la Norma Técnica de Salud N°071 - MINSA/DIGESA - V.01 (Perú), donde se establece 1×10^7 UFC por gramo para aerobios mesófilos, indicando que la normativa peruana es menos exigente para asegurar la salud del consumidor, frente al riesgo que significa la contaminación microbiana presente en la carne de pollo.

La presencia de aerobios mesófilos en los alimentos indica que estos han estado expuestos a condiciones que favorecen su proliferación (ICMSF, 2000), de igual manera, por prácticas sanitarias deficientes en la manipulación e higiene en los instrumentos y equipos, pero principalmente por fallas en la conservación de la cadena de frío durante las fases de almacenamiento y comercialización hasta antes del consumo y/o preparación (Tuncer y Sireli, 2008).

Por ello, los resultados de la investigación sobre aerobios mesófilos podrían atribuirse a la discontinuada cadena de frío de la carne de pollo almacenado en los puestos de venta, al permanecer expuesta encima de los mostradores de mayólica por varias horas durante su comercialización para luego ser refrigerada nuevamente si el producto no es vendido.

Además, se relaciona con la existencia de deficiencias en la infraestructura como carecer de agua potable de manera continua, vestimenta incompleta de los manipuladores y falta de buenas prácticas de manipulación e higiene.

En cuanto a *Salmonella spp*, en el Perú, la vigente Norma Técnica de Salud N°071 - MINSA/DIGESA - V.01 establece la ausencia de esta bacteria en 25 g de carne de pollo (MINSA, 2008).

De acuerdo a los resultados del presente estudio, se aisló este germen en el 14,67% del total de muestras analizadas, valores semejantes a los encontrados por Pérez y Serrano (2013), aunque discordando con Velásquez (2006) y Zambrano et al. (2013), quienes hallaron la presencia de *Salmonella spp* en 57,58% y 23,5%, respectivamente, del total de muestras analizadas.

El resultado obtenido involucra una serie de deficiencias a lo largo de la cadena alimentaria de la carne de pollo, es decir, puede estar asociado a un inadecuado manejo del producto en distintas fases que afecte la calidad de la carne.

Por lo tanto, la presencia de *Salmonella spp* podría deberse a la existencia de moscas, quienes, son vectores de agentes patógenos como *Shigella spp* y *Salmonella spp*, el cual, representa una alta infestación en el Mercado Mayorista Miguel Grau (Sánchez, 2018), asimismo, coexisten otros vectores como roedores y aves.

De igual manera, Pérez et al. (2008) señalaron que *Salmonella spp* no forma parte de la flora intestinal normal de las aves de corral, estas la adquieren a partir de insectos, roedores, aves silvestres, inclusive del ser humano; tal como señaló Guerra et al. (2014), evidenciando la presencia de *Salmonella spp* en un 3% de las manos de los vendedores.

Sumado a la exposición de la carne de pollo al ambiente durante su comercialización, eleva las posibilidades de contaminación por vectores. Del mismo modo, como se mencionó anteriormente, el inadecuado manejo de la cadena de frío en los establecimientos de venta, contribuye a fluctuaciones en la temperatura de la carne de pollo; en consecuencia, posibilita la proliferación de *Salmonella spp*.

Una posible vía de contaminación de la carne puede ser durante el beneficio del ave de corral. De acuerdo con un reporte descrito en el Portal Actualidad Avipecuaria, el Perú ocupa el último lugar de Sudamérica en el desarrollo e inversión en plantas de procesamiento avícola.

El porcentaje de aves beneficiadas en plantas de procesamiento formales en Perú solo llegaría al 25% o 30% en el mejor de los casos, frente a la mayor parte de países que se benefician casi del 100% de su producción aviar a través de camales autorizados (DINT, 2015).

El departamento de Tacna no se excluye de la realidad nacional, teniendo conocimiento de la presencia de centros de beneficio clandestinos latentes en toda la ciudad, localizados frecuentemente en viviendas urbanas bajo condiciones insalubres para el faenado de aves de

corral, incumpliendo el Reglamento del Sistema Sanitario Avícola D.S. N°029-2007-AG y su modificación D.S. N°020-2009-AG (MINAGRI, 2007; 2009).

Por esta razón, no se encuentra ningún centro de faenamiento autorizado ni en proceso de autorización, de acuerdo con la base de datos del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA); panorama opuesto a los vecinos departamentos de Moquegua y Arequipa, en los cuales, se hallan 5 y 4, respectivamente, centros de faenado de aves autorizados.

Las deficiencias de los centros de beneficio clandestinos como el eviscerado y desplumado forman parte de los puntos críticos de contaminación de la carne de pollo; a su vez, el agua utilizada en el lavado de las canales, cuando se encuentra contenida en envases o pozas de lavado, es otra fuente de contaminación (OMS, 1988; Codex Committee on Food Hygiene, 2007).

V. CONCLUSIONES

PRIMERA. La carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna presenta contaminación microbiana de riesgo para la salud pública. Del total de muestras analizadas, el 30,67% de las muestras (23/75) no cumple con los parámetros de calidad microbiológica, dado que excedió los límites permisibles máximos, en cuanto a los recuentos de aerobios mesófilos e investigación de *Salmonella spp.*

SEGUNDA. En el recuento de aerobios mesófilos, se determinó que el 17,33% de las muestras (13/75) sobrepasaron el límite máximo permisible (10^7) establecido por la Norma Técnica de Salud (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01) considerándose no aptos para el consumo humano.

TERCERA. En la investigación de *Salmonella spp.*, se determinó que el 14,67% del total de muestras analizadas (11/75) presentaron esta bacteria, siendo no aptos para el consumo, de acuerdo a la Norma Técnica de Salud (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01).

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se recomienda realizar estudios a fin de determinar la presencia o ausencia de microorganismos patógenos específicos en la carne de pollo que pudieran representar un riesgo para la salud pública.

SEGUNDA. Proponer que la Municipalidad Provincial de Tacna en coordinación con el Ministerio de Salud, brinden charlas de capacitación a los comerciantes de carne de pollo referente a las buenas prácticas de higiene y manipulación de la carne.

TERCERA. Mejoramiento de las instalaciones de los puestos de venta de carne de pollo en el Mercado Mayorista Miguel Grau, en cuanto a su infraestructura como los servicios básicos y el almacenamiento del producto.

CUARTA. Para futuros estudios, se recomienda realizar trabajos semejantes a la presente tesis teniendo presente el análisis de cualquier tipo de alimentos agropecuarios primarios que se expenden en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, D., Montero, P. y Jaimes, J. (2014). Determinación de Antibióticos y Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo Comercializada en Cartagena (Colombia). *Revista Información tecnológica*, 26 (1), 71-76. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000100008>
- Adams, M., y Moss, M. (2011). *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A.
- Adelantado, C., Arosema, E., Calvo, M., Manteca, L., Martín, M., Ordóñez, G. y Ponsa, F. (2008). *La Salmonella, de actualidad desde siempre*. Barcelona, España: Real Escuela de Avicultura.
- Albújar, E., León, C., Casimiro, M., Paredes, J., Mendieta, J., y Sihuas, A. (2019). *Boletín estadístico mensual “El agro en cifras” correspondiente al mes diciembre de 2018*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Alcalde, P. (2010). *Calidad*. Segunda edición. España: Paraninfo S.A.
- Castañeda, M., Varela, D., Cortés, C. y Valdés W. (2013). *Calidad microbiológica de la carne de pollo*. México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Cochran, W. (1995). *Técnicas de Muestreo*. México: Continental S.A.

Codex Committee on Food Hygiene. (2007). Food safety risk profile for *Salmonella* species in broiler (young) chickens: Guidelines for control of *Campylobacter* and *Salmonella spp* in broiler (young bird) chicken meat. United States of America. pág. 30

Contreras, S. y Osorio, L. (2019). *Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización avícola correspondientes a diciembre de 2018*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.

Da Silva, D., de Arruda, A., y Gonçalves, A. (2017). Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers (Brazil). *Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 1818–1826. doi: 10.1007/s13197-017-2612-x.

Dirección de Estadística Agraria [DEA] (2018). *Síntesis agraria de la región Tacna correspondiente al mes de noviembre del 2018*. Tacna, Perú: Dirección Regional de Agricultura.

Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías [DINT] (2015). *Reporte electrónico tecnológico N°7-2015 sector agropecuario tema avícola*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Doyle, M., Beuchat, L., y Montville, T. (2001). *Microbiología de los alimentos: Fundamentos y fronteras*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Food and Agriculture Organization [FAO] (2015). *Carne y productos cárnicos*. Organización de las Naciones Unidas. Artículo electrónico. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html>

- Food and Agriculture Organization, Organización Mundial de la Salud [FAO/OMS] (2003). Documento de debate sobre estrategias de gestión de riesgos de *Salmonella spp* en aves de corral. Orlando, EEUU: Comisión del Codex Alimentarius, pág. 20.
- Frazier, W. y Westhoff, D. (2003). *Microbiología de los alimentos*. Cuarta edición. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- González, T. y Rojas, R. (2005). Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico. México. *Revista de Salud pública*, 47(5), 388-390.
- Guerra, A., Trejo, S., Caranguay, M., Paz, M., Ibarra, M., y Trujillo, E. (2014). Prevalencia de *Salmonella ssp.* (no tifoideas) en el Departamento de Nariño, Colombia. *Revista Universitas Médica*, 55(4). 365-373.
- Hammack, T. (2012). *Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook: Salmonella spp.* Second edition. United States of America.: Food and Drug Administration (FDA).
- I.C.M.S.F. (2000). *Microorganismos de los alimentos: Su significado y métodos de enumeración*. Segunda edición. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Jay, J. (2000). *Microbiología moderna de los alimentos*. Cuarta edición. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Lavado, D. (2017). *Estudio comparativo de la carga bacteriana en carcasas de pollo provenientes de diferentes sistemas de beneficio y comercialización en el distrito de Trujillo* (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Perú.

Ministerio de Agricultura y Riego (1 de noviembre de 2007). Decreto Supremo N°029-2007-AG concerniente al Reglamento del Sistema Sanitario Avícola. *Diario Oficial El Peruano*. Perú. Recuperado de <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio de Agricultura y Riego (14 de octubre de 2009). Decreto Supremo N°020-2009-AG concerniente a la modificación del Reglamento del Sistema Sanitario Avícola. *Diario Oficial El Peruano*. Perú. Recuperado de <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio de Agricultura y Riego (9 de setiembre de 2011). Resolución Directoral N°154-2011-AG-SENASA-DIAIA respecto a Guías de Buenas Prácticas de Producción e Higiene (apartado Avícola). Perú. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/GUIA-BPAv-fae-namiento.pdf>.

Ministerio de Agricultura y Riego (3 de febrero de 2013). Resolución Ministerial N° 0035-2013-AG referente a los Lineamientos metodológicos de la actividad estadística del Sistema Integrado de Estadística Agraria. Perú. Recuperado de http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/i_conformaci%C3%B3n_sectores_estadisticos.pdf

Ministerio de Agroindustria (2016). *Manual de carnes y huevo*. Buenos aires, Argentina. Recuperado de https://www.agroindustria.gob.arsitio/areas/escuelagro/_arch/

Ministerio de Salud (27 de junio del 2003). Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM correspondiente al Reglamento Sanitario de Funcionamiento de mercados de abasto. *Diario Oficial El Peruano*. Perú. Recuperado de <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio de Salud (29 de agosto de 2008). Resolución Ministerial N° 591-2008, correspondiente a la Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Perú. *Diario Oficial El Peruano*. Perú. Recuperado de <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio de Salud (2017). Boletín epidemiológico del Perú, Volumen 26 – Semana epidemiológica N° 7, Perú. Recuperado en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2017/07.pdf>

Mosquera, S., Alemán, C. y Villada, H. (2007). Aplicación de principios HACCP en el sacrificio y beneficio de pollos. Colombia. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 5(2), 9-19.

Onega, M. (2003). *Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas instrumentales y sensoriales* (Tesis de Doctorado). Universidad Complutense de Madrid. España.

Ordoñez, L. (2019). Situación epidemiológica de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) en el Perú. *Boletín Epidemiológico* 28 (08): 193-194.

Organización Mundial de la Salud (2017). *Inocuidad de los alimentos*. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>.

Organización Mundial de la Salud (2018). *Salmonella (no tifoidea)*. Recuperado de [http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).

Organización Mundial de la Salud (1988). *Control de la salmonelosis: Importancia de la higiene veterinaria y de los productos de origen animal*. Ginebra. ISBN 9243207741.

Organización Panamericana de la Salud [OPS] (2001). Guía de sistemas de vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos (VETA) y la investigación de brotes. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10539:2015-introduccion-guia-veta-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41413&lang=es

Palma, D. (2013). *Evaluación física y microbiológica de la carne de pollo que se expende en los mercados de la ciudad de Loja* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

Pascual, M. y Calderón, V. (2000). *Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas*. Segunda edición. España: Editorial Díaz de Santos.

Pérez, C., Sánchez, M., Henao, S. y Cardona-Castro, N. (2008). Estandarización y evaluación de dos pruebas de reacción en cadena de la polimerasa para el diagnóstico de *Salmonella enterica subespecie enterica* en huevos. Colombia. *Arch Med Vet*, 40(1) 235-242.

Pérez, J. y Serrano, F. (2013). *Calidad microbiológica de la carne de pollo (Gallus gallus) comercializada en la ciudad de Huancavelica* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

Reyes, M., Gómez, I., y Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Décima edición. Lima, Perú: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.

Serrano, M. (2013). *Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo. Querétaro* (tesis de pregrado). Universidad Autónoma de México.

- Sánchez, N. (2018). Determinación de parásitos de importancia de salud pública transportados por la *Musca doméstica* en mercados del cercado de Tacna (tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú.
- Tuncer, B. y Sireli, U. (2008). Microbial Growth on Broiler Carcasses Stored at Different Temperatures After Air or Water-Chilling. United States of America. *Poultry Science*, 87 (1), 793 –799.
- Vargas, E. (2019). Las enfermedades transmitidas por alimentos: un grave problema de salud pública. Perú. *Boletín Epidemiológico* 28 (08), 191-192.
- Velásquez, E. (2006). *Determinación de Salmonella spp en carne de pollo que se venden los mercados de la ciudad de Guatemala* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos. Guatemala.
- Zambrano, H., Lucas, J., Vilca, M., y Ramos, D. (2013). Determinación de *Salmonella spp* en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(3), 337-345.
- 3M Food Safety (2013). Petrifilm “*Salmonella Express System*”. AOAC Official Method 2014.01. Recuperado de <https://www.3M.com/foodsafety/>

VIII. ANEXOS

Anexo 1

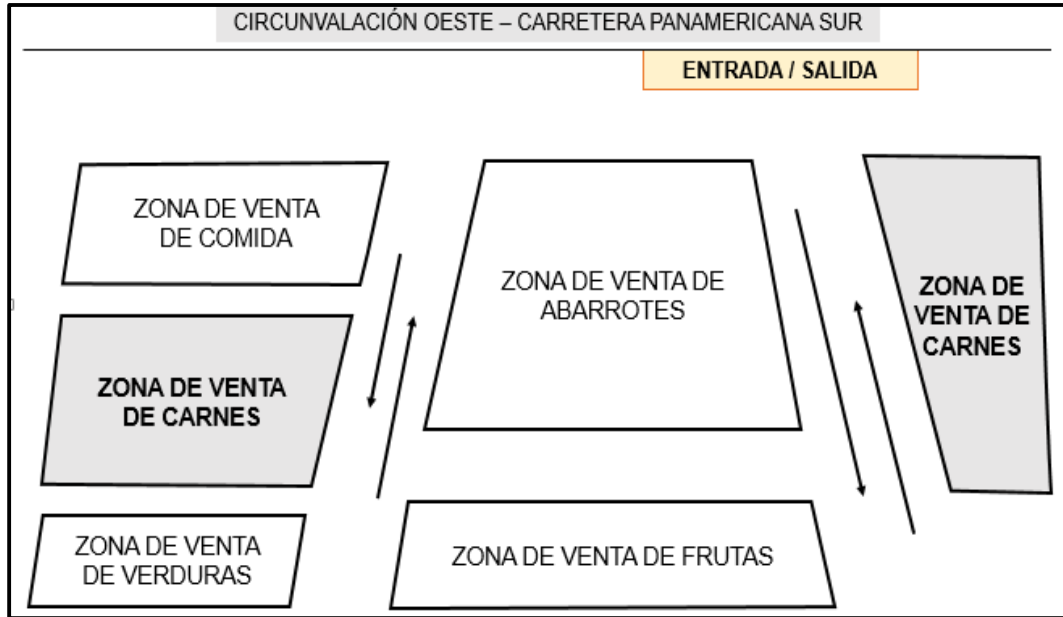
Ubicación satelital del Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna



Fuente: Google Earth (2019)

Anexo 2

Zonas de expendio de carnes en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3

Comercialización de la carne de pollo en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna



Donde: (A y B) Vestimenta de los vendedores de carne de pollo y mostradores de mayólica, (C, D y E) contenedores de agua.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.

**Relación de puestos de venta de carne de pollo en el Mercado Mayorista Miguel Grau del
distrito de Tacna.**


Código	N° Puesto	Código	N° Puesto	Código	N° Puesto	Código	N° Puesto
M 1	380	M 21	10	M 41	47	M 61	408
M 2	385	M 22	41	M 42	35	M 62	29
M 3	413	M 23	403	M 43	393	M 63	57
M 4	406	M 24	398	M 44	400	M 64	407
M 5	15	M 25	411	M 45	44	M 65	391
M 6	118	M 26	37	M 46	23	M 66	113
M 7	9	M 27	5	M 47	114	M 67	36
M 8	110	M 28	388	M 48	51	M 68	32
M 9	386	M 29	17	M 49	402	M 69	382
M 10	26	M 30	43	M 50	20	M 70	54
M 11	55	M 31	28	M 51	33	M 71	39
M 12	383	M 32	119	M 52	19	M 72	115
M 13	52	M 33	53	M 53	392	M 73	38
M 14	20	M 34	48	M 54	390	M 74	14
M 15	77	M 35	397	M 55	11	M 75	394
M 16	399	M 36	381	M 56	27		
M 17	404	M 37	412	M 57	405		
M 18	50	M 38	13	M 58	21		
M 19	7	M 39	12	M 59	24		
M 20	75	M 40	117	M 60	8		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5

Modelo del etiquetado de muestras de carne de pollo

Código de muestra:
Número de Puesto:
Fecha
Hora
Nombre y firma del recolector:



Código: M12
Nº puesto: 383
Fecha: 24/12/18
Hora: 7:15 am
Nombre: Monica Nina Trujano

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6

Certificado de fabricación de las placas Petrifilm™ *Salmonella* Express

3M Petrifilm™	Created by Authorized Personnel: Holly Hawkinson, 2018-08-28	
	Manufacture Date:	2018-08-21
	Expiration Date:	2020-02-19
Product Manufacturing Certificate	Certificate of Analysis	
Product:	3M™ Petrifilm™ <i>Salmonella</i> Express Plate 6536 or 6537	
Batch:	333CGB	
Stock Number:	70-2007-6998-5 or 70-2007-6999-3	
ERP Number:	7100039574 or 7100039575	
Organism Tested	Minimum Growth	Result
<i>Salmonella enterica</i> subsp <i>enterica</i> Typhimurium ATCC 14028	Typical Growth	Pass
<i>Salmonella enterica</i> subsp <i>enterica</i> Enteritidis ATCC 49223	Typical Growth	Pass
<i>Citrobacter freundii</i> FSD 548	Atypical Growth	Pass
<i>Escherichia coli</i> FSD 723	Atypical Growth	Pass
 Director Técnico 3M PERU S.A. Dante Maurice Alcántara Químico Farmacéutico C.O.F.P. 01014		
This material complies with the 3M specifications for this product construction, and applicable criteria for routine quality control and microbiological performance. 3M Brookings is certified to ISO 9001 through an independent agency.		
3M Health Care 3M Center, Building 275-5W-01 St. Paul, MN 55144-1000 Phone: 1-800-328-1671	3M and Petrifilm are trademarks of 3M. Please recycle. Printed in USA © 3M 2017. All rights reserved.	Version 2
SALX <i>Salmonella</i> Express Plate		

Fuente: 3M Food Safety

Anexo 7

Certificación del aseguramiento de calidad de los discos de confirmación 3M™ Salmonella

Express

3M
Petrifilm™
Salmonella Express Confirmation Disk

6538/6539

Quality Assurance Certification

At the time of manufacture, this lot of 3M™ Petrifilm™ Disks met the specifications set forth expressly on 3M's then-current "Product Information" sheet.


3M Food Safety is certified to ISO-9001.


Marta Henrickson
Quality Assurance

LOT  **3335KG**
LOT  **2020-08-16**

3M Health Care
2510 Conway Ave
St. Paul, MN 55144 USA
www.3M.com/foodsafety

© 2013, 3M. All rights reserved.
3M and Petrifilm are trademarks of 3M.
Used under license in Canada.
34-8713-3125-1

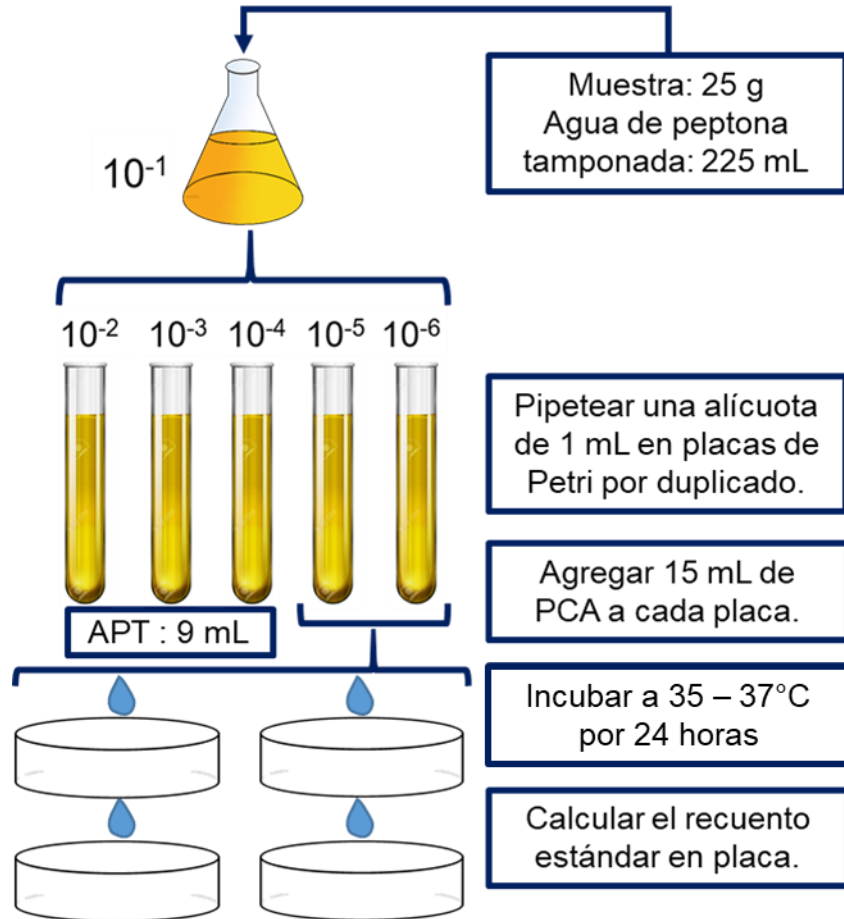
 Users are responsible for familiarizing themselves with product instructions and information. Visit our website at www.3M.com/foodsafety, or contact your local 3M representative or distributor for more information.

Disclaimer: 3M disclaims all express and implied warranties including warranties of merchantability or fitness for a particular use. If product is defective, the exclusive remedy is, at 3M's option, replacement, repair or refund. Except where prohibited by law, 3M will not be liable for any further loss or damage arising from use of this product.

Fuente: 3M Food Safety

Anexo 8

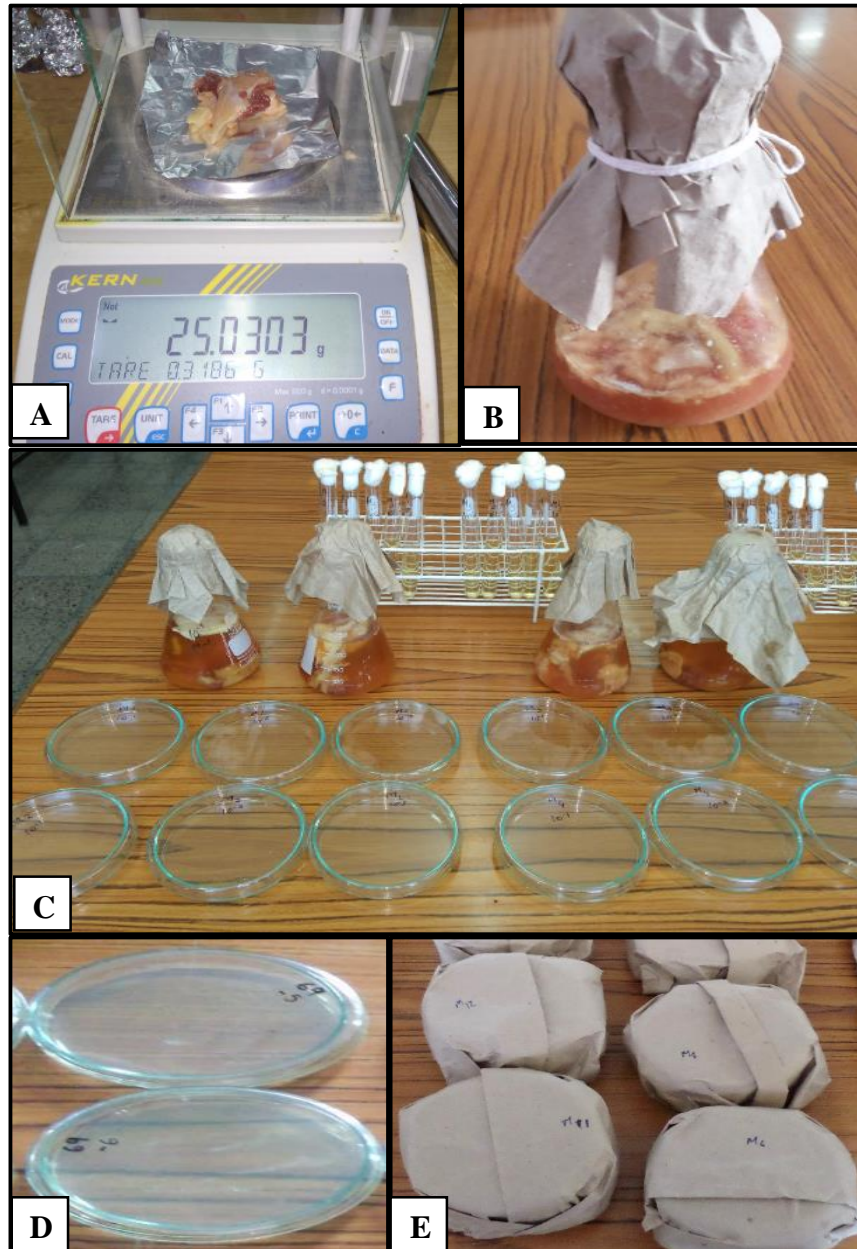
Esquema del método de Recuento Estándar en Placa de aerobios mesófilos



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de ICMSF (2000).

Anexo 9

Ejecución del método de Recuento Estándar en Placa de aerobios mesófilos a partir de las muestras de carne de pollo

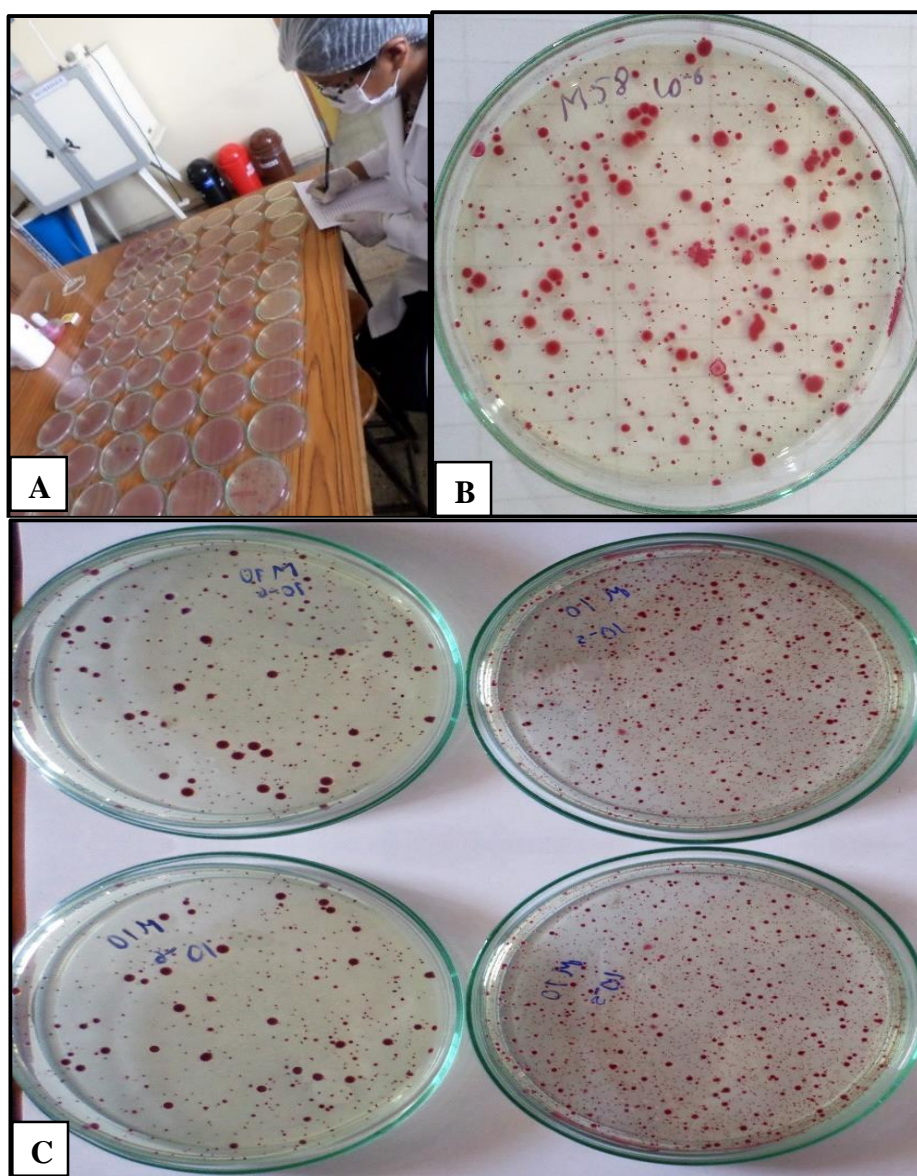


Donde: (A) Pesado de la muestra, (B) agua peptonada con muestra, (C) dilución seriada, (D) inóculo con PCA fundido y (E) empaquetado.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10

Resultados del recuento estándar en placa de aerobios mesófilos de las muestras de carne de pollo expendidas en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna

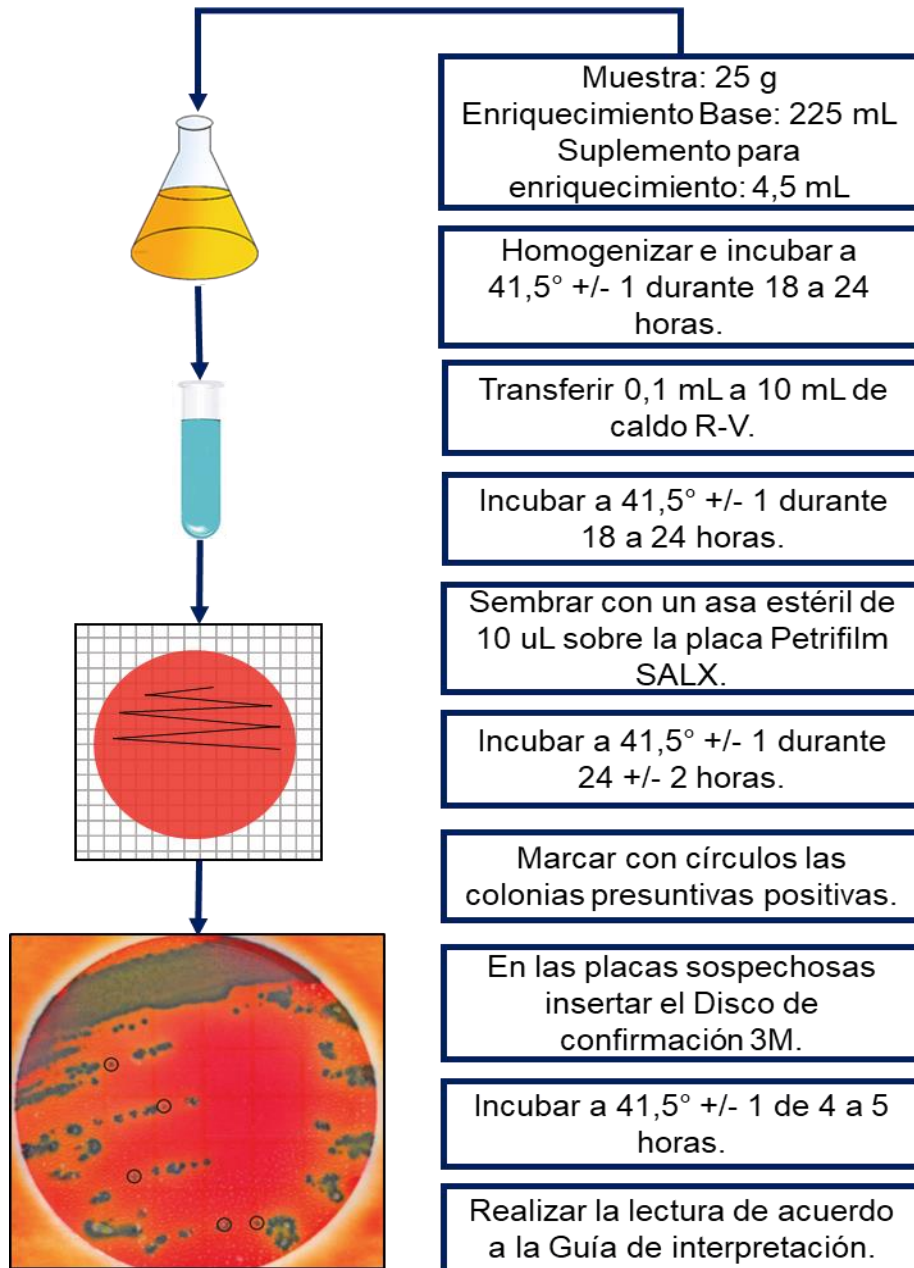


Donde: (A) muestras analizadas, (B) muestra (M 58) considerada no aceptable y (C) muestra (M 10) en dilución 10^{-5} y 10^{-6} con su duplicado.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11

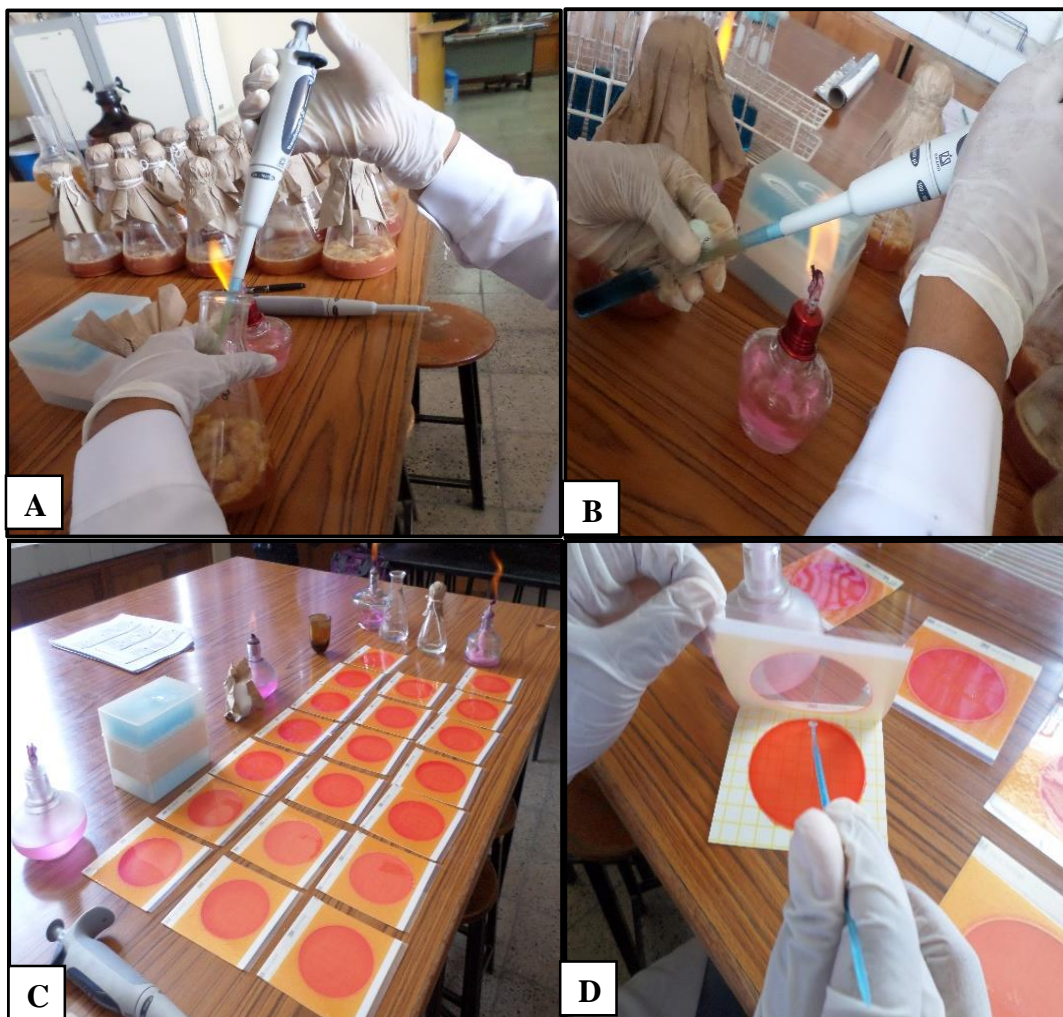
Esquema del método Sistema Petrifilm™ *Salmonella* Express



Fuente: Elaboración propia basado en la guía 3M Food Safety (2013)

Anexo 12

Ejecución del método AOAC 2014.01 mediante Sistema Petrifilm™ *Salmonella* Express a partir de las muestras de carne de pollo

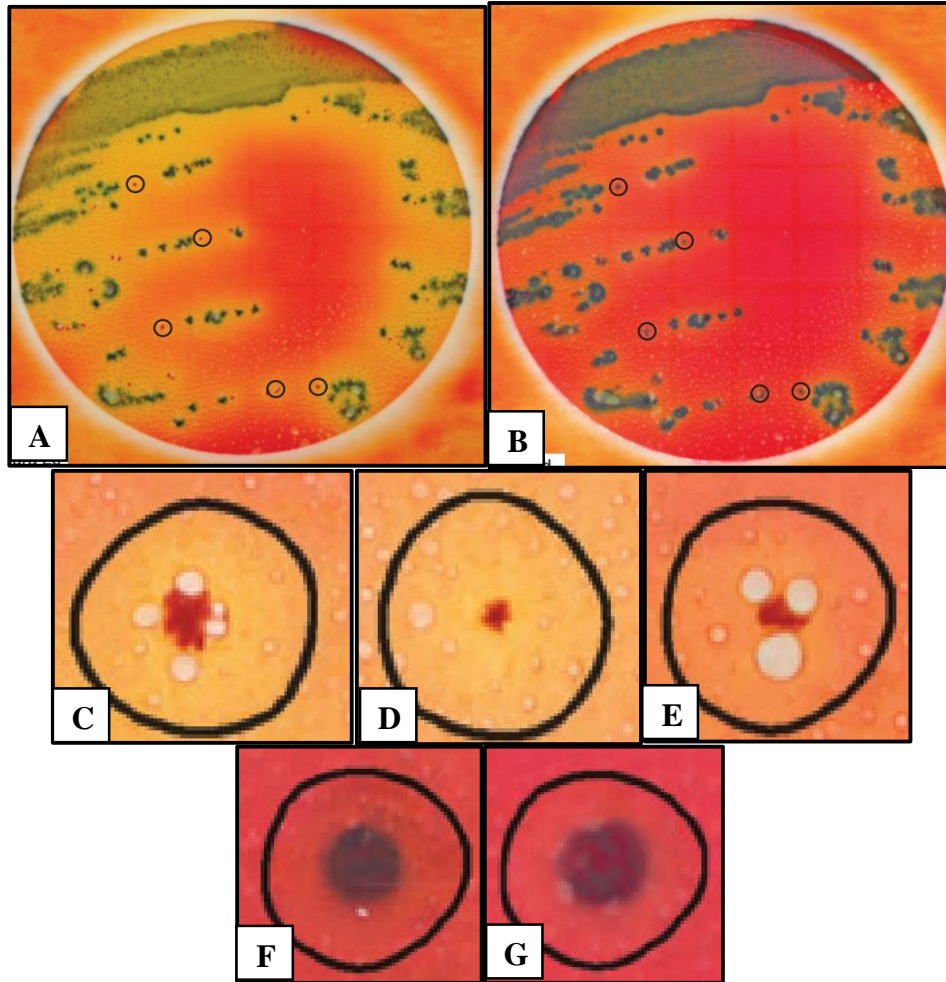


Donde: (A) Muestra con enriquecimiento base más suplemento, (B) inoculación en caldo R-V, (C) hidratación de placas Petrifilm y (D) siembra por estrías de la muestra.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13

Guía de interpretación de colonias en el Sistema 3M™ Petrifilm™ *Salmonella*

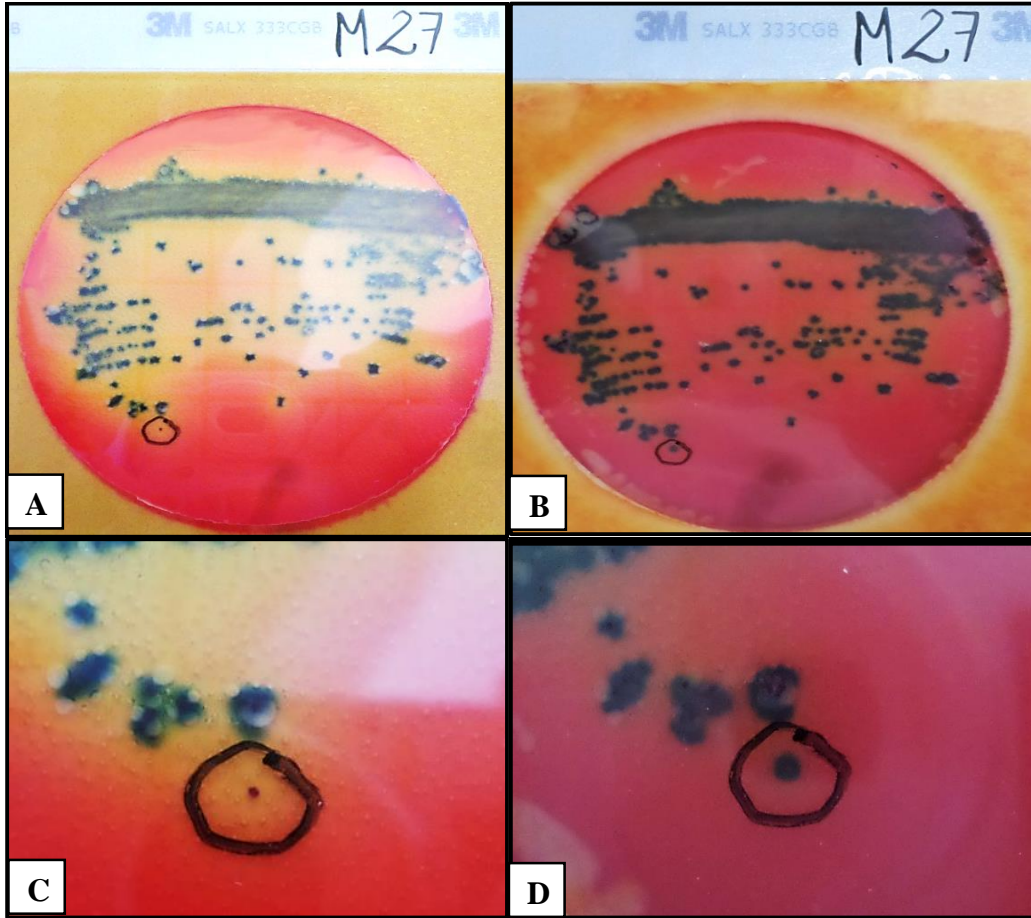


Donde: (A) Placa con colonias presuntivas positivas marcadas con círculos, (B) placa con el disco de confirmación, (C, D y E) colonias presuntivas positivas, (F y G) colonias confirmadas de *Salmonella* spp.

Fuente: 3M Food Safety (2013)

Anexo 14

Resultados de la investigación de *Salmonella spp* en las muestras de carne de pollo expandidas en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna



Donde: (A y C) placa Petrifilm de M 27 sin disco de confirmación y (B y D) placa Petrifilm con disco de confirmación (presencia de *Salmonella spp*).

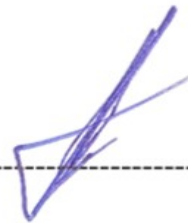
Fuente: Elaboración propia



Firma del Tesista

Bach. Mónica Santamaría

Nina Inchuña



Firma del Asesor de Tesis

Dr. César Julio Cáceda Quiroz