

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**"COMPARACION DE LAS BUENAS PRACTICAS HIGIENICO-SANITARIAS Y
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LA CARNE DE POLLO DISTRIBUIDA EN EL
MERCADO CENTRAL DE SAN SALVADOR."**

**POR:
BR. HÉCTOR OSMÍN ALVARADO DERAS.
BR. MANUEL ENRIQUE HERNÁNDEZ VIDAL.
BR. RAFAEL ARMANDO MORALES BARAHONA.**

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA. MAYO DE 2013

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**



**"COMPARACION DE LAS BUENAS PRACTICAS HIGIENICO-SANITARIAS Y
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LA CARNE DE POLLO DISTRIBUIDA EN EL
MERCADO CENTRAL DE SAN SALVADOR."**

**POR:
BR. HÉCTOR OSMÍN ALVARADO DERAS.
BR. MANUEL ENRIQUE HERNÁNDEZ VIDAL.
BR. RAFAEL ARMANDO MORALES BARAHONA.**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA. MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL:

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING AGR. MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. AGR. MSC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

**F. _____
MVZ. MARÌA JOSÈ VARGAS ARTIGA**

DOCENTES DIRECTORES:

**F: _____
MVZ. ÓSCAR LUIS MELÉNDEZ CALDERON**

**F: _____
MVZ. MSC. JULIO ERNESTO CALDERÓN MONTERROSA**

**F: _____
LICDA. MSC. IDALIA ROSMERY ERROA RAMOS**

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:

**F: _____
MVZ. ÓSCAR LUIS MELÉNDEZ CALDERON**

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló en el Mercado Central de San Salvador ubicado entre la 12 Calle Poniente y Calle Gerardo Barrios, entre la 7ª Av. Sur y Av. 29, y el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador durante los meses de enero a agosto de 2011. Consistió en la comparación de las buenas prácticas higiénico-sanitarias de la carne de pollo comercializada en el Mercado Central mediante el empleo de protocolos de evaluación, con los cuales se comparó el tipo de manejo que recibe la carne de pollo en el rastro, transporte y venta dentro del mercado, debido a que las enterobacterias en estudio son muy importantes porque producen la mayoría de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's), particularmente en los países en vías de desarrollo y representan un problema que debe ser considerado en un ámbito de carácter social, tecnológico, económico, cultural y político, y que tiene que prestársele la máxima atención por parte de las autoridades competentes.

En la carne de pollo se determinaron las características organolépticas y se realizaron pruebas microbiológicas para identificación de *Salmonella sp*, *Shigella sp*, y recuento de *E. coli* expresada en Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g) de carne. Los resultados obtenidos se compararon con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08.

Se implementó un muestreo dirigido que totalizó 35 puestos de ventas a los cuales se aplicaron los protocolos de evaluación. También se tomaron 10 muestras de superficies, entre manos de manipuladores e instrumentos, a los que se realizaron los mismos análisis microbiológicos que a la carne. Se utilizó estadística descriptiva aplicada a las observaciones de los investigadores. La significancia de la relación entre la aplicación de las BPHS con presencia de las bacterias en la carne de pollo fue estimada con la prueba de Chi cuadrada (χ^2) mediante el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Los resultados obtenidos indican que los medios de transporte y el rastro vulneran el control de las BPHS; asimismo el estudio muestra riesgos de contaminación microbiológica para la carne de pollo, y los puestos de venta no cumplen con

protocolos que garantizan la inocuidad de la carne que se comercializa. A pesar de que algunas medidas son aplicadas por los vendedores estas no son suficientes para garantizar la inocuidad de la carne que se comercializa.

Las características organolépticas evaluadas en la carne de pollo resultaron óptimas en su mayoría (88.6%), sin embargo, en el análisis microbiológico el 60% de las muestras resultaron positivas a la presencia de *Salmonella sp*, incumpliendo así los criterios microbiológicos establecidos por el RTCA 67.04.50:08. Además un 28.6% de las muestras fueron positivas a la presencia de *Shigella sp.*, a pesar que su investigación no está normada por el RTCA 67.04.50:08., es un riesgo para la salud pública. Mientras tanto el 94.3% de los recuentos de *E. coli* fueron superiores al parámetro microbiológico permitido por el RTCA 67.04.50:08.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

- Agradecimientos espirituales para DIOS, ya que sin el nada en este mundo podría ser posible.
- Para mis Padres en especial a mi madre que lucho conmigo hasta el final; gracias porque creyeron en mí hasta el final.
- Para mi pareja que me apoyo hasta lo último.
- Para mis familiares y seres queridos que estuvieron pendiente de mi carrera universitaria.
- Para mis compañeros de tesis que confiaron en mí y me apoyaron hasta llegar al éxito.
- A nuestros Asesores por llenarnos de nuevos conocimientos y por el apoyo brindado; además por creer en nuestro tema de tesis.
- A todos los que colaboraron con nosotros durante el desarrollo de nuestro seminario de graduación.
- A la UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR por permitirme ser parte de ella.
- A mí querida Facultad de Ciencias Agronómicas que me ha formado para ser un mejor profesional y brindar a mi país mis conocimientos.
- Al Dr. David Martínez por apoyarme en mi vida Laboral y crecer en el rubro de la carrera.
- A los que me criticaron, que Dios los bendiga.

Manuel Enrique Hernández Vidal

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios y Monseñor Oscar Arnulfo Romero

Por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr esta meta tan esperada en mi vida profesional.

Gracias a mi esposa y mi futura hija

Por todo el amor, paciencia, por todos los caminos que hemos caminado y faltan muchos por recorrer y dedico este logro en especial a mi hija Ariela Jimena que llega a mi vida pronto.

Gracias a mis padres

Por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Gracias por darme mama el ejemplo que cuando se quiere, nada lo dobla o lo vence a uno. A mi papa el ejemplo de la dedicación y que llegar a ser un buen hombre no basta únicamente con títulos académicos

Gracias a mi hermano

Por ser la fuente más cercana de apoyo frente a las adversidades y ejemplo de perseverancia.

Gracias a mi abuela, mama Haydee, Elia y mi tía

Por encomendarme siempre con Dios para que saliera adelante. Por haberme ayudado a crecer y cuidarme en todas las etapas de mi vida.

Gracias a mi asesores

Por permitirme ser parte del grupo de trabajo. Sus consejos, paciencia y opiniones sirvieron para alcanzar este gran logro.

Gracias a mis compañeros de Tesis

Por alcanzar este triunfo, pues entre todos alcanzamos este objetivo.

Gracias a cada uno de los maestros y a la Universidad de El Salvador

Que participaron en mi desarrollo profesional durante mi carrera, sin su ayuda y conocimientos no estaría en donde me encuentro ahora. A la Universidad de El Salvador por forjarme como un profesional comprometido con las necesidades de mi país.

Gracias a todos mis amigos.

Que estuvieron conmigo y compartimos tantas aventuras, experiencias, fútbol y sobre todo ayudarme en los momentos buenos y malos de la vida.

Rafael Armando Morales Barahona

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedico a Dios y a La Santísima Virgen María.

Por concederme la gracia de haber terminado mi carrera, porque sin la misericordia de estos seres divinos no hubiera podido conseguir este éxito.

Gracias a mis padres.

Lic. Héctor Osmín Alvarado Umazor y Profa. Gladis Magaly Deras de Alvarado, por su incondicional apoyo, oraciones, correcciones y ánimos para seguir adelante durante mi carrera.

Gracias a mis hermanos.

Arq. Alicia Susana e Ing. Francisco Eduardo, por inspirarme con sus buenos ejemplos y ayuda cuando los necesité.

Gracias a mi abuela, mami Lucy y todos mis tíos, tías y primos.

Por encomendarme siempre a Dios y estar pendientes de mi en todo momento.

Gracias a mis asesores.

A la Licda. Erroa por su ayuda en el laboratorio, al Dr. Óscar Luis Meléndez por su apoyo intelectual y por su practicidad; y al Dr. Julio Ernesto Calderón que además del apoyo técnico, me brindó oportunidades y consejos como un maestro, un padre.

A mis compañeros de Tesis Manuel y Rafael.

Que además de brindarme su valiosa amistad, pude compartir y aprender mucho de ellos y fue un honor haber pertenecido a este equipo de trabajo.

Gracias a cada uno de los docentes y a la Universidad de El Salvador (UES).

Porque han formado a alguien comprometido con la carrera a nivel técnico y ético.

Gracias a todos mis amigos.

Por haberme brindado su amistad, compañía, consejos, regaños, trabajos grupales; por ser parte de esas aventuras que solo pasan en la U y que nunca se vuelven a vivir. Gracias a Lyn, Gracia, Abhy, Cathylee, Ernesto, Hugo, Karla Zelaya, Sofía, Andrea, Walter, Edgardo Barrientos, Edgardo Núñez, Luis Cruz, Dr. Ricardo Cortés, Dra. Sonia de Cortés, y agradecer a alguien especial que me apoyó mucho durante la tesis a la Dra. Karla María Paredes.

Gracias al personal del OIRSA y del MAG.

Por todo el apoyo en materia económica, laboral y moral brindada. A la Licda. Gloria de Molina, Alma, María José, Mario, Adonis, Evelyn Quiteño y Ángeles. A los Médicos Veterinarios del MAG Dra. Estela Centeno, Dr. Ramírez, Dr. Morales y Dr. Romero.

**Gracias a la 5^o Comunidad del Camino Neocatecumenal de la Ceiba de
Guadalupe.**

Mi otra familia, por su apoyo a través de oraciones, cariño fraternal y por estar pendiente en todo momento de mi tesis.

Héctor Osmín Alvarado Deras.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
INDICE DE ANEXOS.....	xviii
1. Introducción.....	1
2. Revisión de Literatura.....	4
2.1 Cifras de brotes e intoxicaciones alimentarias provocadas por Salmonella....	4
2.2 Intoxicaciones por Salmonelosis en El Salvador.....	5
2.3 Cifras de brotes e intoxicaciones alimentarias por Escherichia coli.....	7
2.4 Brotes causados por Shigelosis.....	7
2.5 Datos en El Salvador de las enfermedades en estudio	8
2.6 Importancia nutricional de la carne de pollo.....	8
2.7 Contexto mundial de la carne de pollo.....	10
2.8 Situación de la producción de carne de pollo en los países de Centroamérica y el Caribe.....	10
2.8.1 Producción de carne de pollo.....	10
2.8.2 Consumo de carne de pollo en los países de Centroamérica y el Caribe.....	11
2.9 Descripción de la cadena de comercialización de la carne de pollo.....	12
2.9.1 Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad (BPHS).....	14
2.9.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	15
2.9.3 Procesos Operativos Estándares de Sanitización (POES)	18

2.9.4	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).....	19
2.9.5	Descripción de las bacterias en estudio.....	20
2.9.6	Colibacilosis.....	20
2.9.6.1	Etiología.....	20
2.9.6.2	Transmisión.....	21
2.9.7	Shigelosis	22
2.9.7.1	Clasificación	23
2.9.7.2	Patogenia	23
2.9.7.3	Sintomatología.....	24
2.9.7.4	Prevención.....	24
2.9.7.5	Población en riesgo.....	24
2.9.8	Salmonelosis.....	25
2.9.8.1	Reservorio.....	25
2.9.8.2	Salmonella sp en alimentos.....	26
2.9.8.3	Contaminación microbiana de la carne de pollo.....	26
2.9.8.4	Ciclo de transmisión de Salmonella sp.....	27
2.9.8.5	Clasificación.....	27
2.9.8.6	Patogenia.....	28
2.9.8.7	Signos y síntomas.....	28
2.9.8.8	Control.....	28
2.10	Microorganismos Indicadores	29
2.10.1	E. coli	30
2.11	Microorganismos Índice	30
3.	Materiales y Métodos.....	31
3.1	Descripción del Problema.....	31
3.1.1	Variables Evaluadas.....	32

3.1.2	Aplicación de Prueba de Chi Cuadrada (χ^2).....	32
3.1.3	Evaluación de la cadena de comercialización durante la venta del producto	34
3.1.4	Ubicación geográfica de los lugares en estudio.....	35
3.2	Metodología de Campo.....	35
3.2.1	Diagnóstico de Laboratorio. Fase Pre-analítica.....	36
3.2.1.1	Toma de Muestra.....	36
3.2.1.2	Requisitos generales para toma de Muestras.....	36
3.2.1.3	Implementos y equipos necesarios para la toma de muestras.....	37
3.2.1.4	Método de recolección de muestras de carne de pollo.....	38
3.2.1.5	Proceso de toma de muestra de manipuladores (método del enjuague).....	38
3.2.1.6	Proceso de toma de muestras de manipulación y superficie.....	39
3.3	Metodología de Laboratorio.....	39
3.3.1	Características Organolépticas.....	39
3.1.1.1	Evaluación de las características organolépticas.....	40
3.3.2	Metodología de análisis de laboratorio, aislamiento e Identificación de bacterias en estudio.....	41
3.3.3	Recuento de coliformes (<i>Escherichia coli</i>)	48
4.	Resultados y Discusión.....	51
4.1	Resultados de la inspección en el rastro avícola (Ver anexo 1)	51
4.1.1	Evaluación de las instalaciones y Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias...	51
4.1.2	Evaluación del proceso de faena, del equipo y utensilios utilizados.....	52
4.2	Resultados de inspecciones en el transporte de la carne de pollo del rastro a los puestos de venta (ver anexo 2)	57
4.3	Resultados de la inspección de las Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias (BPHS) de pabellones y puestos de venta de carne de pollo (ver anexo 3)...	59
4.4	Evaluación de la aplicación de Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS)	

en los manipuladores de la carne de pollo del Mercado Central de San Salvador.....	62
4.5 Resultados de la evaluación de características organolépticas a la carne de pollo comercializada en Mercado Central de San Salvador. (Ver anexo 5)...	63
4.6 Resultados de los análisis bacteriológicos de Salmonella sp. (Ver anexo 6)...	64
4.7 Resultados de los análisis bacteriológicos de Shigella sp (ver anexo 6).....	65
4.8 Resultados de conteo de E. coli (ver anexo 7)	66
4.9 Análisis Estadístico.....	67
4.9.1 Aplicación de Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS) relacionadas a la presencia de Salmonella sp.....	68
4.9.2 Interpretación de la prueba Chi-cuadrado Salmonella sp.....	68
4.9.3 Aplicación de Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS) relacionadas a la presencia de Shigella sp.....	69
4.9.4 Interpretación de prueba Chi-cuadrado Shigella sp.....	70
4.9.5 Comparación de resultados microbiológicos de Escherichia coli con el RTCA 67.04.50:08 En cuanto a su aceptabilidad.....	71
4.9.6 Interpretación de prueba Chi-cuadrado Escherichia coli.....	71
4.9.7 Evaluación parcial de las condiciones de sacrificio y transporte de la carne de pollo.....	74
5. Conclusiones.....	76
6. Recomendaciones.....	77
7. Bibliografía.....	78
8. Anexos.....	83

Índice de Cuadros

Cuadro		Página
Cuadro 1.	Número de casos de personas afectadas por TAS.....	8
Cuadro 2.	Principales países productores de carne de pollo en Centroamérica y el Caribe y su participación en el año 2005 (en miles de TM).....	10
Cuadro 3.	Consumo Per Cápita de Carne de Pollo en Centroamérica y el Caribe).....	11
Cuadro 4.	Características de las enteritis causadas por los diferentes Grupos de E. coli.....	21
Cuadro 5.	Equipos e implementos utilizados en la toma de muestras.....	37
Cuadro 6.	Interpretación de pruebas bioquímicas para Salmonella sp y Shigella sp.....	47
Cuadro 7.	Protocolo de inspección del rastro.....	54
Cuadro 8.	Resultado de evaluación de protocolo de inspección del rastro avícola.....	56
Cuadro 9.	Resultados de inspección de BPHS al transporte de la carne de pollo.....	58
Cuadro 10.	Descripción de inspección de BPHS del pabellón y puntos de venta.....	59
Cuadro 11.	Evaluación de inspección de punto de venta de carne de pollo en el Mercado Central de San Salvador.....	61
Cuadro 12.	Comportamiento en la inspección de BPHS a los manipuladores de la carne de pollo cruda.....	62

Cuadro 13. Resultados de la evaluación de características organolépticas a la carne de pollo muestreada.....	63
Cuadro 14. Resumen de resultados de análisis bacteriológicos a la carne de pollo, manipulación y superficie para identificación de Salmonella sp.....	64
Cuadro 15. Resumen de resultados de análisis bacteriológicos a la carne de pollo, manipulación y superficie para identificación de Shigella sp.....	65
Cuadro 16. Clasificación de la carne de pollo del Mercado Central de San Salvador según el recuento de E. coli.....	66
Cuadro 17. Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias aplicadas en el Mercado Central.....	67
Cuadro 18. Tabla de contingencia de categorías BPHS y presencia de Salmonella sp.....	68
Cuadro 19. Prueba de Chi cuadrado para Salmonella sp.....	69
Cuadro 20. Tabla de contingencia Categorías BPHS y Presencia de Shigella sp.....	70
Cuadro 21. Prueba de Chi cuadrado para Shigella sp.....	70
Cuadro 22. Tabla de contingencia de aceptabilidad de la carne de pollo para Escherichia coli según el RTCA 67.04.50:08.....	71
Cuadro 23. Prueba de Chi cuadrado para E. coli.....	72
Cuadro 24. Frecuencias observadas de variables de buenas prácticas en de manufactura el rastro avícola.....	72
Cuadro 25. Frecuencias de observación del transporte de carne de pollo...	73

Índice de Figuras

Figuras	Página
Fig. 1. Toma de muestras de carne de pollo en los puntos de venta en el mercado.....	38
Fig. 2. Toma de muestras de carne de pollo en los puntos de venta en el mercado.....	38
Fig. 3. Toma de muestra de manos del manipulador de carne de pollo en el mercado Central de San Salvador.....	38
Fig. 4. Toma de muestra de manos del manipulador de carne de pollo en el Mercado Central de San Salvador.....	38
Fig. 5. Toma de muestra de cuchillo.....	39
Fig. 6. Toma de muestra de superficie del exhibidor de la carne de pollo.....	39
Fig. 7. Toma de muestra de trozo de madera utilizado en el troceo.....	39
Fig. 8. Realizando proceso de diluciones.....	40
Fig. 9. Cambio de color y presencia de turbidez en caldos TT, RP y CS.....	45
Fig. 10. Realización de inoculaciones en medio de cultivo diferencial XLD.....	45
Fig. 11. Colonias rojas sospechosas de Salmonella sp.....	46
Fig. 12. Realizando pruebas bioquímicas a las muestras.....	47
Fig. 13. Reacción bioquímica positiva a presencia de Shigella sp.....	47
Fig. 14. Colocación de 1 ml en la placa estéril.....	49
Fig. 15. Evaluando instalaciones y equipo del rastro.....	51
Fig. 16. Aves en espera de ser sacrificadas en la zona sucia.....	52
Fig. 17. Proceso de degüello y sangrado.....	53
Fig. 18. Proceso de escaldado con agua a 80°C.....	53
Fig. 19. Proceso de desplumado.....	53

Fig. 20. Transporte inadecuado del pollo.....	58
Fig. 21. Pollo teniendo contacto con contaminantes externos.....	58

Índice de Anexos

Anexos	Página
Anexo 1. Protocolo de evaluación de Rastro Avícola.....	84
Anexo 2. Protocolo de evaluación de Transporte de carne de pollo.....	86
Anexo 3. Protocolo de evaluación de instalaciones donde se comercializa la carne de pollo.....	88
Anexo 4. Protocolo de evaluación de manipulador de carne de pollo y su punto de venta.....	90
Anexo 5. Resultados de la evaluación de características organolépticas a la carne de pollo comercializada en mercado central de San Salvador.....	92
Anexo 6. Resultados de los análisis bacteriológicos de Shigella sp y Salmonella sp.....	93
Anexo 7. Resultados de conteo de E. coli.....	95
Anexo 8. Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.50:08 para vigilancia de criterios microbiológicos para el grupo de alimentos de carnes y productos cárnicos: pollo crudo empacado, entero, en cortes y en menudos, listo para cocinar.....	97
Anexo 9. Ubicación del Mercado Central.....	98
Anexo 10. Presupuesto.....	99
Anexo 11. Cronograma de Actividades.....	102

1. INTRODUCCIÓN

Una de las fuentes de alimentación con alto contenido proteico es la carne de origen aviar, especialmente la de pollo. Pero en los últimos años con el aumento de la población, la demanda de este alimento ha aumentado, por lo que la crianza de animales a nivel doméstico no es suficiente para cubrir el mercado nacional (Araniba 1985).

Las granjas tecnificadas se encargan de la crianza, engorde, sacrificio y almacenado del pollo. Dentro de ese flujo de proceso la carne de pollo se puede contaminar por microorganismos que poseen en su piel, plumas, patas; y los que se encuentran en el tubo digestivo que forman parte de su flora normal y ese riesgo puede suceder durante la cadena de comercialización (SEA-IICA 2007). Dentro del proceso de comercialización participan distintos actores, entre los que se encuentran los productores; los comerciantes, mayoristas o intermediarios; los mataderos, las industrias embutidoras; el comercio detallista, representado por mercados, supermercados, tiendas, entre otros; y finalmente, los consumidores (SEA-IICA 2007).

Como consecuencia del manejo inadecuado de toda la cadena de producción de alimentos, pasa desapercibido el verdadero origen de múltiples patologías entéricas e intoxicaciones alimentarias; por eso el estudio de las causas de enfermedades originadas por la ingestión de alimentos y su incidencia sobre la población no han recibido suficiente atención dentro del contexto social y económico de los países Centroamericanos (Calderón 2005).

Entre los agentes bacterianos que transmiten las principales Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) están los géneros *Salmonella sp*, *Escherichia coli* y *Shigella sp* (James M. Jay 2005).

Todo lo anterior que conlleva mucha importancia en la salud pública, motivó a realizar esta investigación con el fin de evaluar la realidad de la inocuidad de la carne de pollo comercializada en el Mercado Central de San Salvador.

Se realizó una comparación sanitaria y se analizó el tipo de manejo que aplicado a la carne de pollo en las etapas de rastro, transporte y comercialización en los puntos de venta en el mercado. Identificando las fuentes potenciales de contaminación. La implantación de grandes plantas de sacrificio, así como las plantas artesanales o no autorizadas, el inadecuado transporte y posterior manipulación incorrecta de la carne de pollo facilitan la difusión de los microorganismos, especialmente de las bacterias enteropatógenas, de unos animales a otros y de unas canales a otras, lo que influye negativamente en la calidad microbiológica final de la carne de ave (Eley 1998). Posteriormente se evaluaron las características organolépticas de la carne que van asociadas al color, olor, textura y son estas algunas características que sirven para determinar la calidad sensorial de la carne cruda por medio de los sentidos como lo establece (Araniba V. 1985). Se identificó por medio de análisis bacteriológicos y que se desarrollaron según los métodos establecidos por la Administración Norteamericana de Drogas y Alimentos (FDA 2001) a través de su respectivo Manual de Bacteriología Analítica (BAM) las bacterias *Escherichia coli* donde los resultados derivan de categorías de aceptabilidad según RTCA 67.04.50:08: los criterios de aceptabilidad fueron: Aceptable= 10 ufc/gr, Medianamente aceptable = 10 a 100 ufc/gr, No aceptable= >100 ufc/gr. Y se estableció por el método de recuento de UFC por gramo de muestra.

En el Caso de *Salmonella sp*, el solo la identificación de una bacteria presente ya es no aceptable y *Shigella sp*, no se determina su aceptación pero de igual forma queda la información como términos de antecedente. La comparación de los resultados con los parámetros indicados en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 son basados en criterios microbiológicos para la vigilancia de grupo de alimentos de carnes y productos cárnicos: pollo crudo empacado, entero, en cortes y en menudos, listo para cocinar (CONACYT 2010).

También se determinó si los puestos donde se vende carne de pollo dentro del Mercado Central de San Salvador cumplen con las Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias para comercializar alimentos de buena calidad microbiológica; lográndose determinar la no

adecuada manipulación tiene mucha influencia en el nivel de elevada carga bacteriana debido al no cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas higiénico-sanitarias.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

A continuación se presentan los antecedentes de brotes más importantes en el mundo relacionados con las intoxicaciones de origen alimentario (ETA), provocadas por los agentes a identificar en el presente proyecto.

2.1 Cifras de brotes e intoxicaciones alimentarias provocadas por *Salmonella sp.*

- Según las cifras proporcionadas ya en el Informe de zoonosis 2005, también de la EFSA (European Food Safety Authority), del 0 al 18% de muestras de carne fresca de pollo crudo estaban contaminadas con *Salmonella sp.*, y ha sido la segunda causa más notificada de enfermedad de transmisión alimentaria en humanos en la Unión Europea (UE), con 176.395 personas afectadas en 2005, lo que supone aproximadamente 38 de cada 100.000 personas (Agromeat 2008).
- En 1999, el CDC (Centers for Disease, Control and Preventions) estimó que hubo alrededor de 76 millones de casos al año de enfermedades transmitidas por agentes alimenticios, con 325,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes en los Estados Unidos cada año (CDC 2008).
- Autoridades sanitarias de EE.UU. estiman que 600 estadounidenses mueren cada año de salmonelosis, de 1,4 millones de casos reportados (Insulza 1998).
- En el período 1995-1999 *Salmonella sp* fue el segundo grupo bacteriano más importante causante de ETA en Latinoamérica y el Caribe. La carne de aves, huevos y productos derivados son alimentos que, muy frecuentemente, ocasionan brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) (Insulza 1998).
- Debido a la falta de reportes no se poseen datos exactos en muchos países de Latinoamérica, donde la información de los brotes de ETA's no están actualizados, y en la mayoría de casos no se posee datos estadísticos que brinden cifras más o menos exactas de brotes, muertes y pérdidas económicas entre otros (Insulza 1998).

- Durante el período 1993-2002 se han registrado en Latinoamérica 1256 brotes de salmonelosis, que afectaron a 48,334 personas y produjeron 15 muertes. El 29,2 % de los casos fue consecuencia del consumo de huevos o productos derivados y el 9,4 %, fue debido a la ingesta de carne de aves. El 9,8 % de los brotes fue causado por *Salmonella enteritidis* y en el 85 % de los casos no se pudo determinar la serovariedad implicada (Eley 1998).
- Un alto porcentaje de los casos notificados no puede ser asociado con algún alimento en particular el patógeno responsable no puede ser identificado. Esto ocurre debido a que con frecuencia los resultados de los análisis bacteriológicos demoran y el alimento implicado ya no se encuentra disponible para su análisis. Por ello, la real frecuencia de los aislamientos no siempre se conoce y las publicaciones disponibles reportan muchos menos casos que los existentes. Estos datos apuntaban la necesidad de lograr la rápida detección de *Salmonella* y otros contaminantes en alimentos (Mejía 2008).

2.2 Intoxicaciones por Salmonelosis en El Salvador

Las enfermedades transmitidas por los alimentos son un problema que debe ser considerado en un ámbito de carácter social, tecnológico, económico, cultural y político (OPS 2005).

Muchos brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos no se declaran; incluso en muchos casos en que los brotes han sido notificados no llega a identificarse el agente causal debido a la insuficiente infraestructura de los laboratorios disponibles para realizar pruebas pertinentes y el establecimiento de prioridades en el sistema de vigilancia para realizar la investigación, según el informe epidemiológico del Ministerio de Salud (MINSAL 2010).

Los riesgos a que están sometidos los consumidores según las observaciones, muestreos y análisis realizados por la defensoría del consumidor indica que la salud del consumidor se ve amenazada en los rastros municipales, donde no se cumplen las

normas legales ya que sus instalaciones son inapropiadas, algunas de ellas al aire libre, con presencia de plagas y animales dentro de la planta, cadena de frío y control microbiológico inexistentes y malas prácticas de higiene observadas durante todo el proceso (OPS 2005).

En las plantas avícolas en términos generales los controles son más adecuados y la mayoría siguen normas nacionales e internacionales. El producto sale en buenas condiciones de la planta pero los problemas surgen como consecuencia de las deficiencias en el transporte, y la venta por la ausencia en la cadena de frío (OPS 2005).

Para darle respaldo a esta cita en El Salvador según el reporte del día lunes 29 de junio de 2009 a cargo de *El Diario de Hoy* que consiste en un estudio que reveló que de 32 pollos crudos comprados en 24 supermercados y ocho mercados municipales del Área Metropolitana de San Salvador, ocho tenían *Salmonella sp.* En total se analizaron 32 muestras de pollo comercializadas en diferentes supermercados del país. La carne fue analizada en un laboratorio nacional certificado en el que se verificó el alto contenido de sal y agua, así como la presencia de la bacteria *Salmonella* (Martínez 2008).

Otro reporte del mismo periódico pero en Marzo de 2007 señala que entre el 4 y 5 de marzo del 2007, en el Hospital Zacamil, fue identificado un brote de 37 personas con gastroenteritis aguda quienes habían participado en una fiesta familiar; fueron atendidos 24 pacientes, de los cuales 16 fueron hospitalizados. La ausencia de un agente etiológico y la cantidad de pacientes que consultaron con el mismo cuadro clínico, y que todos provenían de un mismo lugar presentó un reto a la investigación. Entre los resultados se obtuvo que la tasa de ataque por alimento más elevada (100%) fuera para sándwich de pollo, tasa de ataque global del 100%, tasa de ataque de casos confirmados por coprocultivo del 100%, tasa de internamiento de 66%. Se concluyó que el brote se debió a *Salmonella enteritidis* 9,12 gm fagotipo 1; los resultados sugieren un brote de fuente de común (Barahona 2007).

2.3 Cifras de brotes e intoxicaciones alimentarias por *Escherichia coli*

- En España se ha comunicado desde octubre de 1986 a junio de 1997 el aislamiento de 24 cepas de ECVT de origen humano, de las cuales 23 correspondieron a cepas de EC O157:H7 o H⁻ y una cepa a *E. coli* O128: H⁻ (Echeíta 2006).

Las cepas de *E. coli* verotoxigénicas constituyen en Galicia el tercer grupo más frecuente de enteropatógenos bacterianos, por detrás de *Salmonella* (11,6%), y *Campylobacter* (5,8%).

- La *Escherichia coli* O157:H7 es una causa emergente de enfermedad transmitida por los alimentos. Se estima que cada año ocurren en los Estados Unidos 73,000 casos de infección y 61 muertes (Echeíta 2006).
- Pese a los logros alcanzados por Estados Unidos durante el último quinquenio para reducir las incidencias de *Salmonella sp* y *Campylobacter* en las ETA, aún no logra poner corto a los brotes provocados por *E. coli* O157:H7, serotipo hegemónico de la categoría enterohemorrágica en ese país (FDA 2001).

2.4 Brotes causados por Shigelosis.

- En los Estados Unidos, se presentan aproximadamente 18.000 casos de shigelosis cada año; de cuarenta y tres brotes 1.555 casos fueron estudiados durante el período 1993-1997 (OPS 2009). Entre los años 1993 al 2001 fueron notificados 124 brotes con 18430 afectados y 3 fallecidos.
- En Argentina fueron comunicados en el año 2000: un brote por *S. flexneri* donde hubieron 70 casos en el comedor de una empresa. Otro brote fue por *Shigella spp.* con 15 casos y los alimentos incriminados fueron milanesa y mayonesa, respectivamente.
- En Montevideo (Uruguay) fue estudiado un brote de 20 casos por el consumo de carne contaminada con *S. sonnei* en un comedor (OPS 2009).

2.5 Datos en El Salvador de las enfermedades en estudio.

Se tiene el Informe Epidemiológico según diagnóstico, a cargo del Ministerio de Salud en El Salvador durante los años de 2002 a Junio de 2007 como se muestra en el cuadro 1 donde el análisis de riesgo es realizado al tratarse de algún caso especial de intoxicación alimentaria aplicando la Guía de Vigilancia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (VETA) de OPS/OMS. El Laboratorio de Análisis del Ministerio de Salud Pública puede identificar algunos microorganismos, entre otros, *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp., *Staphylococcus aureus*, *Shigella* spp y *Escherichia coli* (MINSAL 2010).

Cuadro 1. Número de casos de personas afectadas por ETAS.

Diagnóstico Núm. de casos	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Shigelosis	463	248	147	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Salmonelosis	1171	1021	1055	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Infección por <i>E. coli</i>	552	286	840	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Diarrea, enteritis y gastroenteritis	365 209	348 941	379 883	379 529	348 354	59 096 cifra preliminar

En el país según el reporte epidemiológico 2008, las diarreas, enteritis y gastroenteritis sin especificar el agente causante denotan 264,040 casos reportados y en el año 2010 hasta el mes de abril se han reportado 97,143 casos de diarreas, enteritis y gastroenteritis también sin especificar el agente causante (MINSAL 2010).

2.6 Importancia nutricional de la carne de pollo

El pollo es una fuente de alto poder nutritivo y suministro de proteínas. Tanto la carne de pollo como el huevo de gallina representan una fuente nutritiva de primera calidad para la población. La carne de esta ave aporta una gran cantidad de calorías, proteínas y grasas a la dieta alimentaria si se toma en cuenta que por cada 100 gramos de carne

de pollo, equivalentes a 4 onzas, se consumen 239 calorías, el 17.3% de las proteínas y el 7.4% de las grasas de una dieta balanceada (SEA; IICA 2007).

El aporte proteico de la carne de pollo es similar al de la carne roja y supera a esta última en el contenido de fósforo y potasio. Se destaca también la presencia de ácido fólico y vitamina B3 o niacina. Por otro lado, el valor nutritivo de las vísceras, en particular del hígado, es muy alto. La carne de pollo es muy fácil de preparar y digerir (SEA; IICA 2007).

Otras características que hacen de la carne de pollo un alimento importante en la dieta diaria son el coeficiente de digestibilidad, de un 96%, y el bajo nivel de colesterol. Además, es un alimento que puede ser consumido por las personas con exceso de peso y las alérgicas a la carne roja (SEA; IICA 2007).

Con el aumento del consumo de carne de pollo ha adquirido creciente importancia la oferta de canales enteras, evisceradas y dispuestas a ser cocinadas, así como de las canales troceadas y diversos productos elaborados con carne de pollo. De ello resulta que la carne de pollo constituye cada vez menos una excepción en los hábitos nutricionales del hombre, habiendo pasado a convertirse en un alimento ordinario de cada día (Fehlhaber; Janetschke 1992).

La cantidad y variedad de los productos y las diversas presentaciones de la carne de pollo obligan a dedicar creciente atención a estos animales en el terreno de la inspección veterinaria de alimentos. La importancia higio-bromatológica de la carne de pollo es el resultado asimismo de la relativamente alta tendencia de las aves sacrificadas a la descomposición y del papel que estos animales desempeñan en la transmisión de gérmenes zoonóticos. Las aves pueden ser transmisoras en alto grado de gérmenes patógenos para el hombre, como especies de *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sp*, *E. coli* o *Yersinia enterocolítica* (Fehlhaber; Janetschke 1992).

2.7 Contexto mundial de la carne de pollo

En los datos de la FAO se puede verificar que la producción de carne de pollo a nivel mundial ha mantenido un comportamiento creciente en el período 2001-2005, pasando de 61.6 millones de toneladas métricas producidas en el primer año de la serie a 72.16 millones de toneladas en el año 2005. Estados Unidos aparece como el país con mayor producción de carne de pollo mostrando un porcentaje de participación de 22.1% de la producción mundial (SEA; IICA 2007).

2.8 Situación de la producción de carne de pollo en los países de Centroamérica y el Caribe

2.8.1 Producción de carne de pollo

La producción de carne de pollo en los países de la región de Centroamérica y el Caribe, de acuerdo con datos de la FAO, representa apenas entre 1.5 y 1.7% de la producción total de carne de esta ave en el mundo. A continuación un cuadro resumen de la producción y participación de carne de pollo en los países de la región (SEA; IICA 2007).

Cuadro 2. Principales países productores de carne de pollo en Centroamérica y el Caribe y su participación en el año 2005 (en miles de TM)

País	AÑOS					Participación %
	2001	2002	2003	2004	2005	
Total Región	959.6	983.5	968.7	1.117.5	1.209.1	100
Rep. Dom.	203.4	185.3	157.0	238.2	296.6	24.5
Guatemala	144.0	155.0	155.0	167.7	176.2	14.6
Honduras	66.3	104.8	116.8	128.8	140.7	11.6
El Salvador	78.1	84.0	90.3	101.6	110.0	9.1
Costa Rica	79.7	80.2	75.9	89.0	95.5	7.9
Jamaica	83.0	83.8	81.3	85.6	88.3	7.3
Panamá	89.0	88.7	82.8	87.4	85.1	7.0
Nicaragua	55.4	56.1	61.6	66.8	70.6	5.8

AÑOS						
País	2001	2002	2003	2004	2005	Participación %
Trinidad y Tobago	47.0	58.0	56.5	57.6	59.9	4.7
Cuba	70.4	35.1	33.7	35.7	29.5	2.4
Belice	10.3	14.0	13.6	14.0	13.6	1.1
Haití	7.9	7.9	8.1	8.2	8.3	0.7

(SEA; IICA 2007).

2.8.2 Consumo de carne de pollo en los países de Centroamérica y el Caribe

El país con un mayor consumo de carne de pollo es Guatemala, que en 2005 superó ligeramente las 200 mil toneladas métricas consumidas del alimento, El Salvador ronda las 100 mil toneladas métricas anuales. (SEA; IICA 2007).

El consumo Per Cápita en la región aparece resumido en el siguiente cuadro, donde destaca que El Salvador a pesar de ser altamente productivo y figurar entre los principales productores de carne, no refleja esa producción en lo que al consumo por habitante respecta, ya que aparece dentro de los tres países con consumo Per Cápita más bajo (SEA; IICA 2007).

Cuadro 3. Consumo Per Cápita de Carne de Pollo en Centroamérica y el Caribe

(En Kg. / hab. / Año)

AÑO					
País	2001	2002	2003	2004	2005
Jamaica	42.00	42.70	43.11	43.40	43.80
Belice	27.40	27.40	31.40	33.20	35.40
Trinidad y Tobago	24.10	24.50	25.20	25.60	25.90
Panamá	27.40	27.60	27.00	26.30	25.60
Cuba	14.60	16.10	16.80	16.80	20.50
Honduras	12.80	15.70	18.30	20.90	20.20
Costa Rica	18.30	18.30	18.30	16.80	20.50
Rep. Dom.	21.90	20.90	19.00	18.60	19.30
Guatemala	13.90	14.20	15.00	17.90	16.60
El Salvador	11.40	12.10	13.10	13.90	14.05

Nicaragua	10.70	11.00	11.70	12.40	11.93
Haití	2.90	3.30	3.30	3.30	3.05

(SEA; IICA 2007).

2.9 Descripción de la cadena de comercialización de la carne de pollo

En la cadena de producción, transformación y comercialización de carne de pollo en los países centroamericanos participan distintos actores, entre los que se encuentran los productores (criadores) de pollos de engorde; los comerciantes mayoristas o intermediarios; los mataderos (plantas de sacrificio), que pueden ser: industriales o grandes procesadores e intermedios; las industrias embutidoras; el comercio detallista, representado por supermercados, picadores, tiendas, entre otros; y, finalmente, los consumidores (SEA; IICA 2007).

Es importante destacar también la participación de los proveedores de insumos, maquinarias y equipos y las instituciones que brindan servicios y asistencia técnica en los eslabones de la producción y transformación (procesamiento) del producto en la cadena (SEA; IICA 2007).

Los productores de pollos, son los avicultores que se dedican a la actividad de crianza y desarrollo de pollos hasta llevarlos a la condición de ser comercializados (pollos terminados). Los pollos terminados son colocados en el mercado a través de comerciantes intermediarios o directamente a los mataderos industriales e intermedios y a empresas embutidoras. Los mataderos industriales o grandes procesadores de pollos vivos o en pie abastecen de este producto ya limpio y empacado a los supermercados y grandes cadenas hoteleras (SEA; IICA 2007).

Los mataderos intermedios distribuyen su producto (ya sea pollo vivo o pollo matado y limpio) a los picadores, que son comerciantes detallistas ubicados en los mercados públicos y en los barrios populares, que se caracterizan por comercializar la carne de pollo por partes o piezas (pollo caliente). Los mataderos semi industriales también suplen a los restaurantes y cafeterías, a los sectores populares (mercados,

supermercados y tiendas) donde posteriormente el producto es comprado por el consumidor final para luego ser consumido (SEA; IICA 2007).

En la cadena de carne de pollo se distinguen dos grandes formas de distribución del producto, que son la del pollo congelado, procesado por los mataderos industriales y del pollo fresco o caliente, procesado tanto por mataderos industriales como intermedios (SEA; IICA 2007).

En el rastro se realizan las siguientes actividades:

1. Insensibilización
2. El sacrificio de las aves.
3. Degüello y sangrado
4. Escaldado:
5. Desplumado
6. Evisceración:
6. Pre-refrigeración (Fehlhaber; Janetschke 1992).

En la actualidad muchos países exigen que se practiquen medidas de inocuidad para garantizar alimentos aptos para el consumo humano y se han creado ciertos sistemas que garantizan y certifican la inocuidad de los productos, tal es el caso de las Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias (BPHS), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), los Procesos Operacionales Estándares de Sanitización (POES) y sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

2.9.1 Buenas Prácticas de Higiénico-sanitarias (BPHS)

Aplicar las BPHS es llevar a cabo todas las actividades necesarias para garantizar que los alimentos no se deterioren o contaminen provocando enfermedades a los consumidores, debido a eso se deben considerar los siguientes aspectos:

Si se tratan de productos que requieren refrigeración o congelación como son los casos de carnes, lácteos etc. Se debe de verificar que la temperatura sea la adecuada menor de 7°C y de congelación a menos 18°C. En el caso de las carnes debe revisarse para decidir su aceptación o rechazo y entre las características están su color, olor, apariencia, textura y sabor. Aquí debe verificarse la ausencia de contactos con fauna nociva, presencia de excretas entre otros. En cuanto al almacenamiento los productos no se deben almacenar ni en huacales o cajas de madera; los detergentes, desinfectantes y los productos para el control de plagas deben almacenarse en lugares específicos, separados de áreas de manipulación y almacenamiento del producto. También es bueno recalcar que la descongelación se debe hacer por medio de la refrigeración y que la tabla y los utensilios empleados en la manipulación de alimento crudo deben ser diferente a los usados para otros productos. (FAO 2007)

Con respecto al personal su presentación debe de ser de limpieza, baño, con el pelo corto o cubierto, con uñas cortas, limpias y sin esmalte, evitando uso de joyería en las manos, cuello y orejas. No se debe laborar en el área el personal con enfermedades respiratorias, gastrointestinales, parasitosis o cualquier enfermedad transmisible, que tenga heridas o abscesos. Las manos deben de lavarse antes de iniciar las labores y al reinicio de las mismas luego de una interrupción, después de ir al baño o manipular otras fuentes de contaminación. (FAO 2007)

Considerando lo anterior se destaca la importancia de prevenir la contaminación mediante la aplicación de las BPHS debido al deterioro y contaminación son provocados principalmente por bacterias, organismos microscópicos capaces de producir toxinas y enfermedades en las personas que consumen alimentos afectados (FAO 2007)

2.9.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Son un conjunto de directrices establecidas para garantizar un entorno laboral limpio y seguro que al mismo tiempo evita la contaminación del alimento en las distintas etapas de su producción, industrialización y comercialización. Incluye normas de comportamiento del personal en el área de trabajo, uso de agua, desinfectantes, entre otras. (FAO 2007)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son el primer paso hacia la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad aplicando de ciertos criterios mínimos que aseguren que los productos son elaborados de manera consistente y con una calidad apropiada al uso que se les dará (FAO 2007).

Las Buenas Prácticas de Manufactura tienen como objetivo establecer criterios generales de prácticas de higiene y procedimientos para la manufactura de alimentos inocuos, saludables y sanos destinados al consumo humano que hayan sido sometidos a algún proceso industrial (FAO 2007).

Pero más que esto deben ser interpretadas como una forma o estilo de trabajo que debe ser conocido y compartido por todos, más allá de los niveles de responsabilidad y calificación técnica (FAO 2007).

La adopción de las BPM por parte de todos los que participan del proceso productivo contribuye a obtener mayor productividad, a incrementar la seguridad del personal que participa en el mismo, y a mejorar la calidad de los productos, con la consecuente satisfacción del cliente. (FAO 2007)

Las BPM pueden resumirse en siete importantes rubros que determinan la correcta elaboración de los alimentos. Son los que se detallan a continuación:

Procedimientos y metodologías básicas

1. Condiciones Higiénico Sanitarias de las Materias Primas

A- Procedencia de las materias primas

B- Producción

C.- Almacenamiento

D.- Transporte

2. Condiciones Higiénico Sanitarias de los establecimientos elaboradores de alimentos

A.- Instalaciones

Diseño.

Construcción.

Mantenimiento.

B.- Higiene de los establecimientos

Conservación.

Limpieza y desinfección (Programas aprobados y Verificación de la eficacia de los procedimientos).

Subproductos.

Manipulación, almacenamiento y eliminación de deshechos.

Ropa y efectos personales.

3. Recursos Humanos

Higiene personal y requisitos sanitarios

a.- Higiene personal:

Enseñanza de higiene.

Lavado de manos y aseo personal.

b.- Estado de salud: enfermedades contagiosas - Heridas.

c.- Vestimenta: conducta personal, visitantes.

d.- Capacitación y Supervisión.

4. Requisitos de Higiene en la Elaboración

Materia prima y otros ingredientes.

Prevención de la contaminación cruzada.

Empleo del agua.

Elaboración.

Envasado.

Dirección y supervisión.

Documentación y registros.

5. Almacenamiento y Transporte de Materias Primas y Productos Terminados.

Identificación clara y visible.

Evitar la contaminación: contaminación cruzada o de otro tipo.

Registros: humedad y temperatura.

6. Controles de Proceso en la Producción

Es conveniente instrumentar controles de laboratorio para asegurar la elaboración de alimentos aptos para el consumo humano. La cantidad y tipo de dichos controles variará

según el producto y las necesidades de la empresa. Los procedimientos de laboratorio se realizarán de acuerdo a métodos analíticos reconocidos o normalizados.

1.- Tipos:

Analíticos: Químicos, Físicos o Microbiológicos.

Monitoreo de parámetros: tiempo, temperatura, humedad, pH, presión.

2.- Aplicación: a materias primas y otros ingredientes. (Reutilización) durante el proceso de producción y aplicación al producto terminado. (Reproceso).

7. Documentación

El Sistema de Documentación deberá permitir conocer la historia de un lote producido, incluyendo la utilización y posterior disposición de las materias primas e insumos, materiales de embalaje, producto semi-elaborado, a granel y terminado (FAO 2007).

2.9.3 Procesos Operativos Estándares de Sanitización (POES)

Por definición, los POES son un conjunto de normas que establecen las tareas de saneamiento necesarias para la conservación de la higiene en el proceso productivo de alimentos. Esto incluye la definición de los procedimientos de sanidad y la asignación de responsables.

El sistema POES contempla la ejecución de las tareas antes, durante y después del proceso de elaboración, y se divide en dos procesos diferentes que interactúan entre sí:

1. La limpieza, que consiste en la eliminación de toda materia objetable (polvo, tierra, residuos diversos).
2. La desinfección, que consiste en la reducción de los microorganismos a niveles que no constituyan riesgo de contaminación en el proceso productivo.

Los POES deben cumplir con una rutina que garantice la efectividad del proceso en sí mismo y se compone de los siguientes pasos:

1. Procedimiento de limpieza y desinfección que se ejecutará antes, durante y después de la elaboración.
2. Frecuencia de ejecución y verificación de los responsables de las tareas.
3. Vigilancia periódica del cumplimiento de los procesos de limpieza y desinfección.
4. Evaluación continua de la eficacia de las POES y sus procedimientos para asegurar la prevención de todo tipo de contaminación.
5. Ejecución de medidas correctivas cuando se verifica que los procedimientos no logran prevenir la contaminación.

Dado que la misión de las POES es preservar la higiene en la elaboración alimentaria, debe asimismo contemplar factores externos que pongan en riesgo dicho propósito (OPS 2009)

2.9.4 Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

El HACCP no es propiamente un sistema de gestión de calidad. Constituye una guía con principios y pasos a seguir para prevenir los riesgos de contaminación de los productos (FAO 2005).

La gestión de la inocuidad de los alimentos, frescos (preparados) o procesados, es usualmente guiada siguiendo los principios del sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés). El sistema fue presentado en 1971 por Howard Bauman de la Compañía Pillsbury, atendiendo el interés de su principal cliente, la NASA, de garantizar la inocuidad de los alimentos. Desde sus inicios, el sistema cuenta con la aceptación y beneplácito de organizaciones internacionales que trabajan en el área de alimentos, en toda la cadena desde la producción a la comercialización. En la práctica se ha constituido en una norma de aceptación universal (FAO 2005).

El propósito central de la inocuidad significa que el alimento no ocasionará daño o perjuicio a la salud. Por lo tanto, el sistema HACCP complementa los otros esfuerzos en

materia de alimentación, como los aportes benéficos a la propia salud y al bienestar de las personas. Forma parte entonces, de las herramientas para una calidad de vida satisfactoria (FAO 2005).

2.9.5 Descripción de las bacterias en estudio

Las bacterias *Salmonella sp*, *Shigella sp*, y *Escherichia coli*, pertenecen al grupo de las enterobacterias. Éstas son bacilos Gram negativos, no esporulados, la mayoría de ellos móviles por flagelos peritricos. Son anaerobios facultativos, fermentadores de glucosa, oxidasa negativos y catalasa positivos (James 2005).

Las enterobacterias son microorganismos con una distribución amplia en el ambiente, en suelos, en aguas, en plantas y en el tracto gastrointestinal de animales y humanos. Generalmente no se encuentran como flora normal en otros sitios del cuerpo humano (Arévalo; García 2007).

Las vías de transmisión son variadas, en la comunidad las infecciones se adquieren por contigüidad con el tracto gastrointestinal en el caso de las infecciones genitourinarias, en gastroenteritis la transmisión es oro-fecal e intervienen portadores humanos o animales con vectores inanimados como el agua o los alimentos contaminados. Las deficientes condiciones sanitarias contribuyen a la alta frecuencia de gastroenteritis por enterobacterias en muchas regiones del mundo (Arévalo; García 2007).

2.9.6 Colibacilosis

Es una infección gastrointestinal caracterizada por diarrea intensa o disentería, deshidratación, acidosis y una alta letalidad, además puede producir una septicemia. Esta enfermedad es causada por *Escherichia coli*, bacteria Gram negativa, cuya transmisión principal es vía fecal-oral (Brooks Et. Al. 2003).

2.9.6.1 Etiología

Escherichia coli (*E. coli*), es un bacilo gram negativo, quizás el organismo procarionte más estudiado por el ser humano forma parte de la flora normal del intestino del hombre

y los animales de sangre caliente, constituyendo una de las especies bacterianas más abundantes en esta localización (Collins; Lyne 1998).

2.9.6.2 Transmisión

Las fuentes de contaminación son animales particularmente bovino, aves y porcinos aunque no se descartan otro tipo de animales, humanos (Tracto intestinal y excrementos), y agua que se contaminan con materia fecal durante el procesamiento de alimentos de origen animal o por fallas en la manipulación. En el cuadro 4 una descripción de los grupos de *E. coli* (Fernández 1978).

Cuadro 4. Características de las enteritis causadas por los diferentes grupos de *E. coli*

<i>Grupo de E. coli</i>	<i>Mecanismo patogénico</i>	<i>Clínica</i>	<i>Epidemiología</i>
Enteropatógena (ECEP clásica)	Desconocido. Asociado a lesiones borrado de microvellosidades de los enterocitos	Diarrea líquida a con moco. Vómitos de las Fiebre	Frecuente en países desarrollados incluyendo el nuestro. Frecuente en niños menores de 2 años.
Enteroinvasora (ECEI)	Invasión de la mucosa, las <i>Shigellas</i>	Diarrea disenteriforme (moco y sangre) Dolor abdominal Fiebre	Frecuente en países subdesarrollados. Generalmente son casos de diarrea del viajero o de origen alimentario por alimentos importados.
Enterotoxigénica (ECET)	Producción de enterotoxinas: termolábil (LT) y termoestable (ST)	Diarrea profusa Náuseas	Frecuente en países subdesarrollados. Generalmente son casos de diarrea del viajero o de origen alimentario

<i>Grupo de E. coli</i>	<i>Mecanismo patogénico</i>	<i>Clínica</i>	<i>Epidemiología</i>
Enterohemorrágica (ECEH)	Borramiento de las microvellosidades de los enterocitos y producción de verotoxinas (VT)	Diarrea sanguinolenta afebril Síndrome de hemolítico urémico	por alimentos importados. Frecuente en países desarrollados.

Fuente: Brooks 2003

A estos grupos patogénicos de *E. coli* (ECEP clásica, ECEI y ECET) se añadió un cuarto grupo, representado por un colibacilo que causa enteritis, por producción de una toxina llamada verotoxina (VT), diferente de las toxinas ST y LT de la ECET conocidas hasta entonces (Brooks 2003).

La prevención implica el manejo, almacenamiento y preparación de los alimentos de forma adecuada, además de buenas condiciones sanitarias (Brooks 2003).

Las medidas de control son evitar la contaminación de los suministros de agua con excrementos humanos, higiene personal y buenas prácticas de higiene, limpieza y saneamiento apropiado de los alimentos (Fernández 1978).

2.9.7 Shigelosis

Infección bacteriana aguda por bacterias del género *Shigella sp* que afecta la porción distal del intestino delgado y al intestino grueso, caracterizada por diarrea poco profusa acompañada de fiebre, náuseas, vómito, cólico y tenesmo. Lo característico, las heces contienen sangre y moco (disentería). El reservorio principal son los humanos enfermos o portadores. Las fuentes de infección son las heces y objetos contaminados (Arévalo; García 2007).

Shigella sp es un género de bacterias con forma de bacilo Gram negativas, no móviles, no formadoras de esporas e incapaces de fermentar la lactosa, que puede ocasionar

diarrea en los seres humanos. Fueron descubiertas hace 100 años por el científico japonés Kiyoshi Shiga, de quien tomó su nombre (Stanchi 2007).

2.9.7.1 Clasificación

Hay varias especies diferentes de bacterias *Shigella sp*, clasificados en cuatro subgrupos:

Serogrupo *A*: *S. dysenteriae* (12 serotipos), es un tipo que se encuentra en los países del mundo en desarrollo donde ocasiona epidemias mortíferas.

Serogrupo *B*: *S. flexneri* (6 serotipos), causante de cerca de una tercera parte de los casos de shigelosis en los Estados Unidos.

Serogrupo *C*: *S. boydii* (23 serotipos).

Serogrupo *D*: *S. sonnei* (1 serotipo), conocida también como *Shigella del grupo D*, que ocasiona más de dos terceras partes de todos los casos de shigelosis en los Estados Unidos.

Los grupos *A–C* son fisiológicamente similares, *S. sonnei* (grupo *D*) puede ser distinguida del resto en base de pruebas de metabolismo bioquímico (Arias; Chávez 2002).

2.9.7.2 Patogenia

La infección por *Shigella sp*, típicamente comienza por contaminación fecal-oral. Dependiendo de la edad y la condición del hospedador, puede que solo sea suficiente entre 10 células dependiendo de la edad y el estado general del huésped y de las especies. La *Shigella sp* causa disentería, resultando en destrucción de las células epiteliales de la mucosa intestinal a nivel del ciego y el recto. Algunas cepas producen una endotoxina y la Shiga toxina, similar a la verotoxina de la *E. coli* O157:H7. Tanto la Shiga toxina, como la verotoxina están involucradas en el síndrome urémico hemolítico (Stanchi 2007).

La *Shigella sp* invade su hospedador penetrando las células epiteliales del intestino delgado. Usando un sistema de secreción específico, la bacteria inyecta una proteína llamada *Ipa*, en la célula intestinal, lo que subsecuentemente causa lisis de las membranas vacuolares. Utiliza un mecanismo que le provee de motilidad en la que se dispara una polimerización de actina en la célula intestinal, como un chorro de propulsión lo haría en un cohete, contagiando una célula después de la otra (Eley 1998).

2.9.7.3 Sintomatología

Generalmente se desarrollan alrededor de 1 a 7 días (con un promedio de 3 días) después de que uno está en contacto con la bacteria.

Los síntomas abarcan: Dolor abdominal agudo (súbito) o calambres, fiebre aguda (súbita), sangre, moco o pus en las heces, dolor rectal con cólico (tenesmo), vómitos y náuseas y diarrea acuosa (Koneman 1999).

2.9.7.4 Prevención

La prevención implica el manejo, almacenamiento y preparación de los alimentos de forma adecuada, además de buenas condiciones sanitarias (Fernández 1978).

Las medidas de control son evitar la contaminación de los suministros de agua con excrementos humanos, higiene personal y buenas prácticas de higiene, limpieza y saneamiento apropiado de los alimentos (Fernández 1978).

2.9.7.5 Población en riesgo

Los niños, los ancianos y las personas enfermas son susceptibles a los síntomas más severos de la enfermedad, pero en general todos los humanos son susceptibles en cierto grado (Carpenter 2000).

La Organización Mundial de la Salud estima la ocurrencia de 165 millones de casos y 1.1 millón de muertes por año (OPS 2000).

2.9.8 Salmonelosis

La familia *Salmonella* fue descubierta por el científico estadounidense Dr. Daniel E. Salmon. La familia incluye 2,300 serotipos de bacterias, afortunadamente los serotipos que afectan al hombre constituyen un número reducido (Collins 1998).

Las *Salmonellas* son bacilos no esporulados, Gram negativos, estrechamente relacionados morfológica y fisiológicamente con los otros géneros de la familia enterobacteriaceae, móviles con algunas pocas excepciones, anaerobios facultativos, las salmonellas se desarrollan entre 8 y 45° C y a un pH de 4 a 8. No sobreviven a temperaturas mayores de 70° C (Eley 1998).

Producen ácido y gas de la glucosa, maltosa, manitol y sorbitol. No fermentan la lactosa sacarosa, ni salicina, no forman indol ni coagulan la leche, ni licuan la gelatina. Son parásitas del hombre y de los animales y suelen producir reacciones inflamatorias en el tracto digestivo (Biberstein 1999).

Estas bacterias pueden resistir la deshidratación durante un tiempo prolongado, tanto en las heces como en los alimentos para consumo humano como animal. Asimismo pueden resistir varios meses en salmuera con 20% de sal, sobre todo en productos con alto contenido de proteínas y grasas, se ha indicado que pueden sobrevivir mucho tiempo en el suelo y agua (Biberstein 1999).

2.9.8.1 Reservorio

El reservorio de los microorganismos del género *Salmonella sp* es el tracto intestinal, tanto los animales de sangre caliente como sangre fría. Las fuentes de infección incluyen el suelo contaminado, la vegetación, el agua y los ingredientes de los piensos de los animales (como por ejemplo harina de huesos, harina de carne, y la harina de pescado), sobre todo aquellos que contienen constituyentes de leche, de carne o de ovoderivados (Gustavo 1995).

La contaminación de productos de origen animal es por la falta de higiene en los rastros, las plantas procesadoras, mercados, supermercados o en la cocina, el uso de utensilios contaminados (Merchant 1987).

2.9.8.2 *Salmonella sp* en alimentos

Los alimentos que se contaminan con mayor frecuencia con los gérmenes del grupo *Salmonella sp* corresponden a productos de origen animal, tales como: carnes de ave, cerdo, bovino, huevo, leche y sus derivados y mariscos (CONICET 2006).

La presencia de *Salmonella sp* en platos preparados puede tener varios orígenes, entre los más importantes, figuran la presencia del agente en las materias primas animales o vegetales y la acción de personas al manipular los alimentos en forma inadecuada que pueden producir una contaminación cruzada entre materias primas y productos terminados. Por otra parte, si los manipuladores son portadores sanos de *Salmonella sp*, existe también el riesgo de que sean fuente de contaminación de los alimentos que manipulan (CONICET 2006).

Hay que destacar la gran diversidad de serotipos de *Salmonella sp* que se aíslan de los alimentos, algunos tan patógenos como *Salmonella thyphimurium*, *Salmonella enteritidis* (causante de los últimos brotes de intoxicación alimentaria) (CONICET 2006).

2.9.8.3 Contaminación microbiana de la carne de pollo

Los microorganismos que alteran la carne llegan a ella por infección del animal vivo (contaminación endógena) o por invasión post –mortem (contaminación exógena).

Entre las fuentes de contaminación podemos mencionar:

• Piel, patas, y plumas	• Agua	• Personal
• Eviscerado	• Equipo	• Empaque
• Enfriamiento	• Aire	• Almacenamiento

(Mejía 2008)

2.9.8.4 Ciclo de transmisión de *Salmonella sp*

Como el reservorio de *Salmonella sp* (excepto *S. typhi* y *S. paratyphi*), son los animales, todos los alimentos de origen animal pueden ser fuente de infección para las personas, además de las aguas contaminadas y los vegetales regados con éstas. (Merchant 1987).

El ciclo de transmisión de *Salmonella sp* es una cadena que finalmente contamina a las personas. Las vías de transmisión son múltiples, entre las cuales la más importante se refiere a los alimentos de origen animal. En las plantas faenadoras de aves, bovinos y cerdos, existe el peligro de contaminar la carne de estos animales con *Salmonella sp*, en las distintas secciones de la planta faenadora (recepción, sacrificio, evisceración, envasado), por contaminación cruzada. (Merchant 1987).

Por otra parte, las personas portadoras de *Salmonella sp*, pueden transmitir la bacteria a otras personas al manipular los alimentos de manera inadecuada. Las personas también pueden adquirir la infección por contacto directo con los animales de compañía (Merchant 1987).

Una fuente importante en la transmisión de *Salmonella sp*, lo constituyen las aguas de cursos naturales, al ser contaminadas por aguas servidas, desechos de plantas faenadoras y otros (Merchant 1987).

2.9.8.5 Clasificación

Existen más de 2400 serotipos de *Salmonella sp*. La clasificación de las *salmonellas* ha sufrido cambios significativos desde que se conocen que estos gérmenes como productores importantes de enfermedad, la clasificación se ha hecho a base de la fermentación de los carbohidratos y a base de reacciones serológicas. Siendo importantes por afectar al hombre *S. paratyphi*, *S. typhimurium*, *S. typhi* y *S. enteritidis* (Acha 2001).

2.9.8.6 Patogenia

La patogenia una vez que se ha ingerido la *Salmonella sp* y pasan a través del estómago, las bacterias comienzan a multiplicarse y se adhieren al borde a las células epiteliales del intestino delgado y del colon. Después, las bacterias penetran en las células de la mucosa que resulta dañada, y luego migran a la región ileocecal. Tras una posterior multiplicación en los folículos linfoides se desarrolla una respuesta leucocítica, seguida de una hiperplasia e hipertrofia retículoendotelial, esto induce a una liberación de prostaglandinas que se ve reflejado en una activa secreción de fluidos que se manifiesta con una profusa diarrea (Eley 1998).

Excluidos *S. typhi* y *S. paratyphi* que son especies específicas para el hombre, todas las demás infecciones de *Salmonella* se pueden considerar como zoonosis. La salmonelosis es quizás la zoonosis más difundida en el mundo (Eley 1998).

2.9.8.7 Signos y síntomas

La *Salmonella* de origen animal causa en el hombre una infección intestinal que se caracteriza por un periodo de incubación de 6 a 72 horas después de la ingestión del alimento, y una instalación brusca de fiebre, mialgias, cefalalgias y malestar. Los síntomas principales consisten en dolores abdominales, náusea, vómito y diarrea. Por lo común la salmonelosis tiene un curso benigno y la recuperación clínica sobreviene en 2-4 días. El portador convaleciente puede eliminar *Salmonellas* durante unas semanas o durante meses. Por el contrario *S. typhi* y *S. paratyphi*, los portadores son persistentes, la incidencia de la enfermedad es mayor en niños y ancianos (Acha 2001).

2.9.8.8 Control

El control de *Salmonella sp* en los alimentos es un tema bastante complejo ya que en la transmisión de este agente existen muchas interrelaciones entre la contaminación ambiental, los animales y las personas (Almeida 1996).

En las condiciones actuales de cría de aves, así como el transporte, la comercialización, la concentración de animales antes del sacrificio y las prácticas de procesamiento de alimentos es muy difícil controlar la salmonelosis, el control radica en proteger al hombre de la infección y en reducir la prevalencia en los animales. La inspección veterinaria de carnes y del sacrificio de las aves, así como la supervisión de todo el canal de comercialización son importantes en la protección del consumidor (Almeida 1996).

Otra medida importante consiste en la educación para la salud a los manipuladores de alimentos, vendedores, amas de casa sobre la cocción de alimentos de origen animal, como también sobre la refrigeración, la higiene personal y ambiental (Almeida 1996).

La vigilancia epidemiológica por parte de las autoridades de salud es necesaria para apreciar la magnitud del problema en cada país, conocer el origen de los brotes y adoptar medidas convenientes a fin de reducir riesgos (Almeida 1996).

2.10 Microorganismos Indicadores

La calidad microbiológica de los alimentos es fundamental porque influye en su conservación y vida de anaquel y, sobre todo, porque los microorganismos presentes en ellos, pueden ser causantes de enfermedades transmitidas por alimentos ó ETA's. (FAO 2007)

La detección en el laboratorio de los microorganismos patógenos puede ser muy complicada, muy lenta y/o muy costosa para determinaciones rutinarias (FAO 2007)

Por esa razón, las normas en materia de alimentos, generalmente establecen la calidad microbiológica en términos de microorganismos indicadores. Éstos son organismos (o grupos) que advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementan el riesgo de presencia de microorganismos patógenos en alimentos. Además de que su detección en el laboratorio es más sencilla, rápida y/o económica, los microorganismos indicadores permiten un enfoque de prevención de riesgos, puesto que advierten manejo inadecuado y/o contaminación (FAO 2007).

Los principales microorganismos indicadores de contaminación fecal en alimentos son:

-Coliformes fecales,

-*E. coli*

-*Enterococos*.

-*Cl. perfringens* (FAO 2007)

La selección de indicadores en un alimento depende fundamentalmente de los riesgos implicados y de lo que se requiera saber para liberar, controlar o mejorar el alimento, manteniendo el enfoque preventivo (FAO 2007)

2.10.1 *E. coli*

Se considera indicador de contaminación fecal reciente, humana o animal en productos como agua embotellada, leche y jugos, alimentos infantiles, y alimentos procesados en general.

Se caracteriza por ser coliforme termotolerante (fermenta lactosa a 44.5°C) que produce indol a partir de triptofano y produce β -glucuronidasa, características que se usan para su identificación en laboratorio, generalmente en la etapa final del NMP o de alguno de los otros métodos, incluyendo Petrifilm. (FAO 2007)

2.11 Microorganismo Índice

Microorganismo índice es aquel cuya presencia avisa del posible apareamiento de un microorganismo patógeno relacionado ecológicamente con él. (Ej.: *Escherichia coli* índice de *Salmonella typhi*). Un microorganismo dado puede actuar como índice e indicador simultáneamente, incluso en un mismo alimento. A pesar de que actualmente es posible detectar casi cualquier tipo de microorganismo patógeno, se siguen llevando a cabo análisis de microorganismo determinados como marcadores por razones de economía, rapidez y sensibilidad. (OPS 2009)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.

En el momento que se diseñó y se ejecutó la investigación de campo en el Mercado Central existían 82 puestos de venta de carne de pollo, distribuidos en 3 pabellones. Pabellón número 4 se contabilizaron 27 puestos de venta, pabellón 8, 26 puestos y pabellón 10, 29 puestos. Para establecer el tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula para muestreo dirigido.

$$(1) N' = P*Q/E^2$$

Donde: N': Muestra sin ajuste

P: Probabilidad de colaboración en la investigación (0.5)

Q: Probabilidad de la no colaboración en la investigación (0.5)

E: Nivel de error asociado a la muestra 5% (0.05)

$$N' = (0.5*0.5)/0.05^2$$

$$N'=100$$

$$(2) \text{Muestra ajustada } n = N' / (1 + N' / N)$$

$$n = 100 / (1 + 100 / 82)$$

$$n = 100 / (1 + 100 / 82)$$

$$n = 100 / 2.22$$

$$n = 45.04 = 45 \text{ muestras}$$

En ese sentido, se incluyeron en la investigación muestras de puestos de venta de carne de pollo de aquellos vendedores que permitieron los procedimientos de investigación como la observación, preguntas y toma de muestras en los establecimientos. El estudio en el Mercado Central estaba orientado a investigar los siguientes componentes: la observación de las buenas prácticas higiénico-sanitarias, observar y describir las características organolépticas de la carne, la toma de muestras para el análisis bacteriológico de carne, manipulación y superficie.

Se aplicó un análisis estadístico descriptivo a las observaciones registradas en cada puesto de venta comparándolas con los protocolos de inspección las BPHS.

En el análisis de laboratorio, la carne de pollo procedente de los puestos de venta, fue sometida en primer lugar, a un análisis sensorial de su calidad, para ello se elaboró un cuadro estadístico que consistía en registrar color, olor y textura, comparando y determinando si sus características organolépticas eran las óptimas.

En el Mercado Central se realizó un muestreo dirigido que consistió en seleccionar las unidades experimentales de la población según el criterio del diseñador responsable de la investigación, quien elige las unidades que gozan de representatividad (Bonilla 1998); dando como resultado un total de 35 puestos de venta, de los cuales se tomó una muestra de carne de pollo a cada uno y 10 muestras de manipulación y superficie, para investigar la presencia de los microorganismos en estudio. Las muestras de carne de pollo, manipulación y superficie constituyen las unidades experimentales de esta investigación.

Para cada puesto de venta se registraron resultados estadísticos en términos de frecuencias absolutas y relativas de la evaluación de las BPHS y los datos obtenidos con el análisis microbiológico de la carne muestreada.

3.1.1 Variables evaluadas:

Independiente: Las prácticas higiénico-sanitarias que se le aplican a la carne de pollo en las diferentes etapas de comercialización que fueron evaluadas mediante los protocolos de evaluación.

Indicadores:

1. Prácticas de sacrificio
2. Transporte
3. Venta

Dependiente: Presencia de las bacterias *E. coli*, *Salmonella sp* y *Shigella sp* que alteran la calidad e inocuidad de la carne de pollo.

En la investigación se estableció la relación entre la presencia de las bacterias y la aplicación de las Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias, a través de la prueba de Chi cuadrada (Ch^2).

3.1.2 Aplicación de Prueba de Chi Cuadrada (Chi^2)

Para la aplicación de la prueba se Ji cuadrada se hizo uso del programa estadístico por sus siglas en inglés SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y se usó 1 grado de libertad con el 5% de error y un 95% de confiabilidad para los cálculos de Chi cuadrado.

En la prueba de Chi-cuadrado se dividió la hipótesis estadística en 3 hipótesis, una para cada bacteria.

1. Para *Salmonella sp* se trabajó como hipótesis nula y alterna las siguientes:

Ho: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, no tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Salmonella sp.*

H1: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Salmonella sp.*

2. Para *Shigella sp* se trabajó como hipótesis nula y alterna las siguientes:

Ho: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, no tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Shigella sp.*

H1: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Shigella sp.*

3. Para *E. coli* se trabajó como hipótesis nula y alterna las siguientes:

Ho: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, no tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Escherichia coli.*

H1: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Escherichia coli.*

3.1.3 Evaluación de la cadena de comercialización durante la venta del producto.

De acuerdo a todos los parámetros incluidos en el protocolo de evaluación en la venta de carne de pollo dentro del mercado Central, se seleccionó a tres de los diez parámetros evaluados como las Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS)

indispensables para la manipulación de carne de pollo, ya que la aplicación de estas reducirían significativamente la posibilidad que la carne de pollo se contamine en el mercado. Las Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS) indispensables son las siguientes:

1- Uso de redecilla para el cabello

2- Uso de mascarilla

3- Uso de guantes

3.1.4 Ubicación geográfica de los lugares en estudio

La investigación se realizó en 3 lugares:

1. El rastro avícola está ubicado en la zona de Zapotitán, departamento de La Libertad, con su ubicación $13^{\circ}44'56''N$ $89^{\circ}28'07''W$

2. En el Mercado Central del municipio de San Salvador está ubicado entre la 12 Calle Poniente y Calle Gerardo Barrios, entre la 7^a Av. Sur y Av. 29 de Agosto en los pabellones donde se comercializa carne de pollo: en #4 donde hay 27 puestos de venta, en el #8 donde hay 26 y en el #10 donde hay 29, para totalizar 80 puestos de venta de carne de pollo. El mercado se ubica bajo las siguientes coordenadas geográficas: $13^{\circ}41'42''N$ $89^{\circ}11'44''W$. (Ver anexo 8).

3. El análisis de laboratorio de las muestras se desarrollo en el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico del departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

3.2 METODOLOGÍA DE CAMPO

Las buenas prácticas higiénico - sanitarias (BPHS) consisten en llevar a cabo todas las actividades necesarias para garantizar que los alimentos no se deterioren o contaminen provocando enfermedades a los consumidores.

Se utilizaron protocolos de inspección, en el cual se describieron y evaluaron las instalaciones, procesos en el rastro, transporte, instalaciones del mercado y aplicación de Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias de los manipuladores de la carne de pollo.

El estudio inició en el rastro, se evaluó el tipo de instalaciones, limpieza e higiene del recinto, el equipo que se utiliza para la faena, la forma en cómo llegan transportadas las aves, el proceso de sacrificio, si existe el tiempo de sangrado, correcto eviscerado, almacenado y transporte de la carne de pollo hacia el mercado. (Ver anexos 1, 2, 3 y 4)

Se tomaron 45 muestras que incluyen 35 de carne de pollo y 10 muestras de manipulación y superficie que incluían: 3 de las manos del manipulador, 3 de cuchillos, 2 de la superficie donde se exhibe el pollo y 2 del trozo donde se parte el pollo; para realizarles análisis microbiológico con fines descriptivos.

3.2.1 Diagnóstico de Laboratorio. Fase Pre-analítica

3.2.1.1 Toma de Muestra

Se estableció un marco de referencia y criterios unificados para la toma de muestras de productos alimenticios en los puntos de venta, exámenes a realizar, métodos analíticos a emplear y lineamientos generales que se deben tener en cuenta durante la actividad de toma de muestra y análisis por parte del equipo investigador.

3.2.1.2 Requisitos generales para toma de Muestras

- ❖ La toma de muestras se realizó por personal técnico adecuadamente entrenado y capacitado.
- ❖ El equipo de trabajo que hizo la toma de muestras se dirigió al dueño o responsable del cargamento, se identificó y explicó los motivos de su actuación. El trato hacia los interesados fue cortés y respetuoso.

- ❖ La toma de muestras se hizo evitando su contaminación y se tomaron todas las precauciones de asepsia, conservando en todo momento las condiciones adecuadas de temperatura y humedad.
- ❖ Las muestras se etiquetaron adecuadamente recién tomadas.
- ❖ El traslado al laboratorio se realizó de manera inmediata, en hielera a una temperatura de 5-7 °C en condiciones asépticas para evitar contaminaciones indirectas.

3.2.1.3 Implementos y equipos necesarios para la toma de muestras

Cuadro 5. Equipos e implementos utilizados en la toma de muestras

EQUIPOS	IMPLEMENTOS
Ropas	Tapabocas, gorros y guantes desechables, botas de plástico (opcional).
Envases estériles para muestras	Bolsas de plástico (descartables o tipo Ziploc), frascos de boca ancha (de capacidad adecuada) con tapas de rosca botellas para muestra de agua (las botellas de agua clorada deben contener suficiente tiosulfato de sodio para asegurar una concentración de 100 mg de ese compuesto por cada litro de muestra), papel de aluminio o papel Kraft.
Implementos esterilizados y envueltos para recolección de muestras.	Cucharas, cucharones, cuchillos, pinzas, espátulas, tijeras, hisopos.
Equipos para recolección de muestras.	Nevera.
Equipo de Apoyo	Marcador indeleble, rollo de cinta adhesiva, etiquetas, linterna.
Agentes esterilizadores.	Alcohol etílico (70%).
Refrigerantes	Hielo envasado, refrigerante en bolsas de plástico, bolsas o recipientes de plástico que pueden llenarse de agua y congelarse (pingüinos).

3.2.1.4 Método de recolección de muestras de carne de pollo

Se procedió a la compra de las piezas de pollo y con el uso de guantes estériles se tomó la pieza y se introdujo en la bolsa estéril especializada. Posteriormente se identificó la muestra y se transportó inmediatamente al laboratorio.



Fig. 1 y 2. Toma de muestras de carne de pollo en los puntos de venta en el mercado.

3.2.1.5 Proceso de toma de muestra de manipuladores (método del enjuague)

1. Se introdujeron las manos de los manipuladores (una por una), dentro de una bolsa con el diluyente de agua peptonada buferada lavándose las manos dentro de ella, por espacio de 3 minutos.



Fig. 3 y 4. Toma de muestra de manos del manipulador de carne de pollo en el mercado Central de San Salvador.

2. Se retiraron las manos y se procedió a llevar la muestra en hielera para realizar el análisis al laboratorio.

3.2.1.6 Proceso de toma de muestras de manipulación y superficie.

1. Se humedeció un hisopo estéril en el diluyente de agua peptonada buferada contenido en un el Erlenmeyer, y se drenó el exceso de líquido por las paredes del tubo.
2. Se pasó el hisopo sobre la superficie muestreada.



Fig. 5, 6 y 7. Muestreando cuchillo, superficie del exhibidor de la carne de pollo y trozo de madera utilizado en el troceo

3. Finalizado el muestreo, se colocó el hisopo en el diluyente de agua peptonada buferada en una bolsa estéril con cierre hermético (ziploc) y se procedió a agitar.
4. Se procedió a almacenar en hielera y se transportó al laboratorio inmediatamente.

3.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO

3.3.1 Características Organolépticas

Como primer paso se aplicó a la carne muestreada un análisis basado en las características organolépticas, con el fin de determinar la calidad de la carne, a través de un protocolo de evaluación detallado a continuación:

3.3.1.1 Evaluación de las características organolépticas

Las características organolépticas de la carne van asociadas al color, olor, textura y son estas algunas características que sirven para determinar la calidad sensorial de la carne cruda (Fehlhaber y Janetschke 1992).

A) Propiedades óptimas

- Superficie brillante
- Firme al tacto y adherido a los músculos
- Piel de color uniforme varia de amarillo pálido a amarillo profundo
- Olor característico (ligeramente ácido)

B) Propiedades alteradas

- Superficie seca o pegajosa
- Blanda, se desprende con facilidad
- Coloración verdosa, negruzca o pálida
- Olor fétido

La calificación de Óptima se alcanza cuando la muestra de carne cumple con todas las características organolépticas de color, olor y textura; con una sólo de esas características organolépticas que no se cumpla se considera alterada (Fehlhaber y Janetschke 1992).

Posteriormente para la evaluación de la calidad microbiológica de la carne de pollo, se realizaron análisis microbiológicos del pollo crudo, investigando las siguientes bacterias: *Escherichia coli*, *Salmonella sp* y *Shigella sp*.

Los resultados obtenidos se compararon con los criterios microbiológicos para la vigilancia de alimentos que sostienen que todo alimento que se comercialice en el territorio centroamericano deberá cumplir con los criterios microbiológicos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano (CONACYT, RTCA 67.64,50:08 2010). Grupo de alimentos 8.0 que refiere a carnes y productos cárnicos, incluyendo aves de corral, caza, en piezas, cortados, picados, frescos y procesados.

Los análisis bacteriológicos se desarrollaron en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador a través de métodos aprobados para el aislamiento e identificación de las bacterias *Salmonella sp*, *Shigella sp* y recuento de *Escherichia coli*, utilizando medios de cultivo selectivos-diferenciales: Agar Rambach, Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), Agar *Salmonella-Shigella*. (FDA , BAM 2001).

3.3.2 Metodología de análisis de laboratorio, aislamiento e Identificación de bacterias en estudio

Desarrollo: Identificación de *Salmonella sp*. y *Shigella sp*.

A) Equipo:

- Balanzas
- Estufa
- Quemador Fisher o Bunsen
- Incubadora refrigerada o refrigerador de laboratorio de 4 – 2 C°
- Cámara de flujo laminar clase II

B) Materiales:

- Pipetas despuntadas de 10 y 5 ml.
- Placas de Petri estériles
- Frascos de dilución
- Tubos de tapón con roscas
- Cuchillos estériles
- Frascos estériles de 500ml
- Vasos estériles de 250ml
- Cucharas estériles
- Placas Petri estériles 15 x 100 mm de plástico
- Pipetas estériles de 1 ml, con graduaciones de 0.01 ml, 10 y 5 ml con graduaciones de 0.1 ml
- Aguja de inoculación, cromoniquel,
- Tubos de ensayo de cultivo 16 x 150 mm y 20 x 150 mm; tubos serológicos 10 x 75 mm o 13 x 100 mm.
- Gradillas para tubos de ensayo
- Papel pH (pH 6 -8) con graduaciones máximo de 0.4 unidades de ph por el cambio de color
- pH-metro
- Bolsas plásticas de 28 x 37 cm., estériles con una cinta con cierre
- Hisopos estériles.

- Asa de 3 mm.
- Termómetro para medir temperatura de estufa
- Tubos de tapón de rosca 13 x 100 mm o 16 x 125 mm.
- Papel aluminio
- Papel toalla
- Cinta testigo para autoclave
- Agua destilada

C) Medios de cultivos utilizados:

Caldos de enriquecimiento: Rappaport, Tetracionato, *Shigella* broth base y medio de cultivo: Agar Tripticosa Soya (TSA).

Medios de cultivo selectivos-diferenciales: Agar Rambach, Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), Agar *Salmonella-Shigella*.

PROCEDIMIENTO DÍA 1. Preparación de diluciones.

1- Identificado o rotulación de medios de cultivo:

- A. Se prepararon 3 erlenmeyers con 225 ml de agua peptonada al 0.1% por cada muestra. Estos fueron previamente identificados con el número de muestra y con el número de dilución respectivo (10^{-1} , 10^{-2} o 10^{-3}).
- B. Se identificaron los tubos que contienen los caldos de enriquecimiento que son el Tetracionato (TT), Rappaport (RP) y Caldo *Shigella* (CS), con el número de muestra procesada y con la dilución con la que se trabajó

2- Se pesó asépticamente 25 gramos de muestra de carne y se añadió directamente al erlenmeyer con 225 ml de agua peptonada identificado con la solución 10^{-1} .

- 3- Se agitó manualmente la muestra 25 veces ejerciendo un ángulo de 45° con el brazo.
- 4- De la muestra 10^{-1} se pipetearon 10 ml y se colocaron en el Erlenmeyer 10^{-2} .
- 5- De la muestra 10^{-2} pipetearon 10 ml y se colocaron en el Erlenmeyer 10^{-3} .
- 6- Inicio del proceso de enriquecimiento selectivo (en medios que inhiben a microorganismos competitivos). Con caldos de Tetrionato (TT) y Rappaport (RP) empleados con el propósito de incrementar las poblaciones de *Salmonella* sp e inhibir otros microorganismos presentes. En el caso de *Shigella* sp el medio de cultivo a utilizar para incrementar las poblaciones de la bacteria e inhibir otros microorganismos presentes es el caldo *Shigella* (CS).
- 7- Por cada muestra que se procesó se utilizaron 9 tubos en total, conteniendo 3 de TT, 3 de RP y 3 de CS, según el tipo de dilución trabajada (10^{-1} , 10^{-2} o 10^{-3}).
- 8- Se añadió 1 ml de de cada dilución de la muestra a cada uno de los medios de enriquecimiento selectivo. Se incubó 24 horas en estufa a 37°C . (Ver figura 8)



Fig. 8 Realizando procesos de diluciones

DÍA 2. Observación de crecimiento bacteriano.

- 1- Se observó crecimiento bacteriano en los caldos de enriquecimiento Tetrionato (TT), Rappaport (RP) y Caldo *Shigella* (CS)

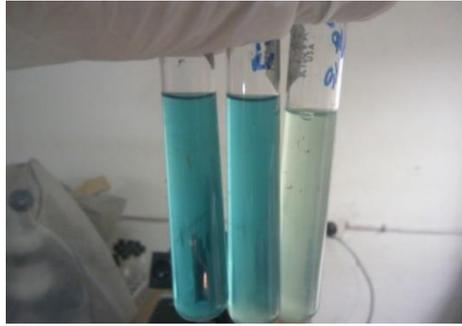


Fig.9. Crecimiento bacteriano en caldos
TT, RP y CS.

- 2- Se inocularon en los medios selectivos-diferenciales Rambach y XLD para *Salmonella sp*, haciendo uso de la técnica del estriado en placa.



Fig. 10 Realizando inoculaciones en medio de
cultivo diferencial XLD

- 3- Se inocularon en los medios selectivos-diferenciales *Salmonella Shigella* y XLD para *Shigella sp*, haciendo uso de la técnica del estriado en placa.
- 4- Se incubó 24 horas en estufa a 37°C.

DÍA 3

- 1- Se observó el crecimiento en busca de colonias sospechosas de *Salmonella sp*. En medio Rambach son de color rojas o rosadas (fig. 11), en XLD transparentes;

colonias sospechosas de *Shigella sp* son transparentes en los medios *Salmonella Shigella* y XLD. Luego se purificaron en el medio de cultivo selectivo TSA, para realizar las pruebas bioquímicas.

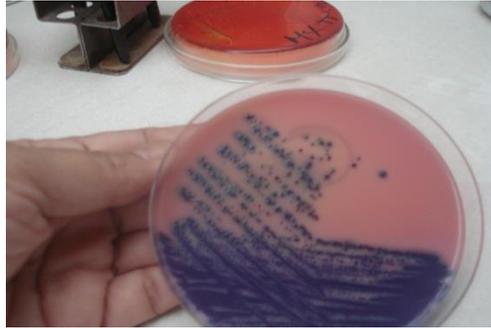


Fig. 11 colonias rojas sospechosas de *Salmonella sp* en medio selectivo diferencial Rambach

2- Se incubó 24 horas en estufa a 37°C.

DÍA 4

1- Del cultivo puro de 24 horas se procedió a inocular el set de pruebas bioquímicas: TSI, Urea, Citrato, RM, VP, SIM y LD. Este procedimiento permite la identificación genérica de los cultivos de *Salmonella sp* y *Shigella sp* (Ver figura 12 y 13)



Fig. 12 Realizando pruebas bioquímicas a las muestras

2- Se incubó 24 horas a temperatura ambiente. (Ver figura 13)



Fig. 13 Reacción de prueba bioquímica

DÍA 5. Lectura de resultados de pruebas bioquímicas.

Cuadro 6. Interpretación de pruebas bioquímicas para *Salmonella sp* y *Shigella sp*.

Nombre de la Prueba bioquímica	Medio	Apariencia original	Reacción positiva a <i>Salmonella sp</i>	Reacción positiva a <i>Shigella sp</i>
Fermentación de azúcares	TSI	Rojo	Rojo/amarillo	Rojo/amarillo
			Alcalino/	Alcalino/

Nombre de la Prueba bioquímica	Medio	Apariencia original	Reacción positiva a <i>Salmonella sp</i>	Reacción positiva a <i>Shigella sp</i>
			ácido, H ₂ S	ácido,
				pero sin H ₂ S
Descarboxilación de la Lisina	Lisina descarboxilasa	Morado	Púrpura	Amarilla
Prueba de la ureasa	UREA	Amarillo traslucido	Amarillo traslucido	Amarillo traslucido
Prueba de utilización del Citrato	CITRATO	Verde oscuro	Viraje a azul	Viraje a azul
Rojo de metilo	RM	Amarillo traslucido	Rojizo	Rojizo
Voges-Proskauer	VP	Amarillo traslucido	Amarillo traslucido	Amarillo traslucido
Movilidad-Sulfuro -Indol.	SIM	Asada sin gas	Asada difuminada con H ₂ S	Negativo no hay asada difuminada

3.3.3 Recuento de coliformes (*Escherichia coli*)

Método: Recuento de coliformes en agar Bilis Rojo Violeta (BRVA).

Materiales y equipo:

- Incubadora de 35 a 1 ° C
- Balanza con capacidad de 2 Kg. y sensibilidad de 0.1 g
- Pipetas estériles con graduación de 1.0 y 10.0 ml.
- Utensilios estériles para la manipulación de la muestra.
- Contador de colonias Québec con lente de aumento.
- Cajas petri estériles

Medio de cultivo:

Medio selectivo-diferencial: Agar Bilis Rojo Violeta (VRBA)

Procedimiento: Preparación de diluciones:

1- Preparar 3 Erlenmeyers con 90 ml de agua peptonada por cada muestra a procesar. Estos fueron previamente identificados con el número de muestra y con el número de dilución respectivo (10^{-1} , 10^{-2} o 10^{-3}).

2- Pesar asépticamente 25 gramos de muestra (solo si es carne) y añadir directamente al Erlenmeyer identificado con la solución 10^{-1} . Con 225 ml de agua peptonada al 0.1%

3- Se agitó manualmente la muestra 25 veces ejerciendo un ángulo de 45° con el brazo.

4- De la muestra 10^{-1} se pipeteó 10 ml y colocarlos en el Erlenmeyer 10^{-2} y agitar por 30 segundos.

5- De la muestra 10^{-2} se pipeteó 10 ml y colocarlos en el Erlenmeyer 10^{-3} . Agitar por 30 segundos.

6- Se colocó 1 ml en cada una de las placas estériles, se trabajó por duplicado en cada dilución.



Fig. 14. Colocando 1 ml en la placa estéril

7- Recuento de bacterias coliformes e identificación de *E. coli* según el método del Manual de Análisis Bacteriológico (FDA, BAM 2001).

Se observó *E. coli* de las colonias coliformes utilizando Agar Bilis Rojo Violeta (VRBA) y se aislaron para confirmar la presencia de la bacteria de estudio. Se observaron colores rojos con diámetro de 1-2 mm, con la zona de precipitación sospechosa de microorganismos de lactosa positiva, luego se confirmaron con agar Eosina Azul de Metileno.

Invertir las placas e incubar solidificado 18-24 horas a 35 ° C. Examinar las placas bajo lupa y con iluminación. Contador de colonias de color rojo púrpura que son de 1-2 mm o más de diámetro y rodeado por la zona de los ácidos biliares precipitado.

Seleccionar la caja petri que contenga entre 30 a 300 colonias usando el contador de colonias. Las placas de al menos 1 de 3 diluciones deben de estar en el intervalo antes mencionado.

Resultados y recuento: Expresado en UFC/gr.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la inspección en el rastro avícola (Ver anexo 1)

4.1.1 Evaluación de las instalaciones y Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias

En la observación del cumplimiento de las Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias en los procesos de sacrificio de los animales se pudo notar que el rastro posee paredes de ladrillo que están repelladas con cemento, son de cinco metros de altura aproximadamente; pero se encontraron sucias.

El techo es de lámina galvanizada, hay ventilación adecuada. El rastro cuenta con equipo para degüello de las aves, así como desplumadora y mesa de evisceración. Observándose que las instalaciones, equipo y utensilios del rastro se muestran con una situación de limpieza inadecuada para sus operaciones.

El tipo de drenaje de la instalación es adecuado, con canales de evacuación y su nivel de inclinación respecto al piso es aproximadamente al 2%.



Fig. 15. Evaluación de instalaciones y equipo del rastro

En la observación del lugar, se verificó la existencia de cuarto frío e instalaciones de agua potable.

Generalmente, el rastro es utilizado para el sacrificio de pollos y gallinas. Ocasionalmente, se sacrifican cerdos.

4.1.2 Evaluación del proceso de faena, del equipo y utensilios utilizados.

Durante la faena los procesos que se observaron fueron los siguientes:

1- Las aves llegan al rastro en jabas plásticas con 8-10 horas de ayuno en pick up y camiones que no reúnen las condiciones mínimas y básicas para el transporte de aves. El rastro no posee sala o área para las aves en espera, éstas se ubican dentro de la zona sucia. Eso es perjudicial para obtener un producto de buena calidad (Ver figura 16)



Fig. 16 Aves en espera de ser sacrificadas en la zona sucia

2- No existe insensibilización para las aves, es directamente el proceso de degollado el que se hace introduciendo al pollo dentro de un cono invertido quedando la cabeza expuesta para que el operario la corte. El tiempo de sangrado es de 3-4 minutos (Ver figura 17).



Fig. 17. Proceso de degüello y sangrado.

3- La fase de escaldado la realizan en una olla grande conteniendo agua a una temperatura estimada en 80-90°C. Como en los pasos anteriores se puede observar que el operario no utiliza guantes para manipular el pollo (Ver figura 18)



Fig. 18. Proceso de escaldado con agua a 80°C

4- Fase de desplumado. Se usa una desplumadora de moderada capacidad, relativamente nueva con capacidad para 4-5 pollos (Ver figura 19).



Fig. 19. Proceso de desplumado

5- Proceso de eviscerado, en el cual utilizan instrumental inadecuado, machete y cuchillos en mal estado (oxidado).

6- Después del eviscerado el pollo pasa a un contenedor de acero inoxidable con agua helada.

7- Almacenado del pollo en jabas recién lavadas y llevadas al cuarto frío, para luego ser transportadas al mercado.

En el siguiente cuadro se resumen los datos registrados en la observación de campo dentro del rastro avícola.

Cuadro 7. Protocolo de inspección del rastro

Variable a evaluar	Cumple BPHS		Observaciones
	Si	No	
¿Posee buena accesibilidad?	X		Si, posee calle de buen acceso a sus instalaciones.
¿Practican Bioseguridad?		X	No tienen control de las personas que ingresan al lugar, además se pudo constatar la presencia de perros en sus instalaciones.
¿Cumplen con BPHS en las instalaciones?		X	Son paredes de 5-6 metros de altura, El techo de lámina galvanizada y el piso es fácilmente lavable, pero se encontraban en condiciones inadecuadas de limpieza y desinfección.
¿Se encuentran limpias las instalaciones del rastro?		X	Se encontraron sucias con restos de sangre, lodo y polvo. El techo de lámina galvanizada también se encontraba en condiciones inadecuadas de limpieza y desinfección.
¿Existe adecuado drenaje en las instalaciones del	X		Si posee drenaje con un 2% de desnivel respecto al

Variable a evaluar	Cumple BPHS		Observaciones
	Si	No	
rastro?			piso y el tipo de drenaje es de rejilla.
¿Posee cuarto frío?	X		Posee cuarto frío adecuado, con su respectivo termómetro funcionando.
¿Posee agua potable?	X		Sí, es servida por ANDA
¿Se sacrifican otras especies de animales?		X	Se sacrifican en ocasiones cerdos
¿Existe control de plagas o presencia de otros animales?		X	Se constató que no tienen un plan específico de control de plagas y el encargado manifestó que han encontrado ratas, existe muchas moscas y a veces que entran perros al establecimiento.
¿Cumplen con las BPHS el equipo que se utiliza en la faena?		X	-No poseen aturdidora -Utilizan una olla como escaldadora con agua caliente donde no se puede medir la temperatura adecuada -Poseen una desplumadora de moderada capacidad -El eviscerado se realiza en una mesa de acero inoxidable utilizando cuchillos y machetes inadecuados. -Posee pila de acero inoxidable con hielo para enfriamiento del pollo. .
¿Vienen adecuadamente transportadas las aves?		X	Se transportan hacinadas en jabas plásticas dentro de pick up y camiones inadecuados.
¿Es el sacrificio de las aves de tipo humanitario?		X	Debido que no tienen método de insensibilización, el proceso no es humanitario
¿Existe un proceso		X	No se utiliza equipo y

Variable a evaluar	Cumple BPHS		Observaciones
	Si	No	
adecuado de faenamiento?			utensilios adecuados.

Fuente: Inspección directa tomada en un rastro del departamento de La Libertad el 4 de abril de 2011.

Después de reiterados esfuerzos por acceder a los rastros avícolas que abastecen al Mercado Central de San Salvador, solamente se permitió acceder a uno de ellos con algunas restricciones en la investigación, por ejemplo, no se realizaron análisis bacteriológicos en el rastro artesanal. Los resultados de la inspección del rastro avícola demostraron que no es un recinto adecuado para el sacrificio de aves.

Cuadro 8: Resultado de evaluación de protocolo de inspección del rastro avícola.

	Variable a evaluar	Cumple BPHS	Porcentaje %
1.	¿Posee buena accesibilidad?	X	7.69
2.	¿Practican Bioseguridad?	----	0.00
3.	¿Cumplen con BPHS en las instalaciones?	-----	0.00
4.	¿Se encuentran limpias las instalaciones del rastro?	-----	0.00
5.	¿Existe adecuado drenaje en las instalaciones del rastro?	X	7.69
6.	¿Posee cuarto frío?	X	7.69
7.	¿Posee agua potable?	X	7.69
8.	¿Se sacrifican otras especies de animales?	-----	0.00
9.	¿Existe control de plagas o presencia de otros animales?	-----	0.00
10.	¿Cumplen con las BPHS el equipo que se utiliza en la faena?	----	0.00
11.	¿Vienen adecuadamente transportadas las aves?	-----	0.00
12.	¿Es el sacrificio de las aves de tipo humanitario?	-----	0.00
13.	¿Existe un proceso adecuado de faenamiento?	x	7.69
		5	38.46

En este cuadro de inspección del rastro avícola se puede determinar que no es un recinto adecuado para el sacrificio de aves, ya que no cumple en aproximadamente un 62% de las variables evaluadas que son: Bioseguridad, aplicación de BPHS en las instalaciones, limpieza, sacrificio solo de una especie de animales ya que aparte de las aves se sacrifican cerdos; tampoco existe control de plagas, uso de un equipo y material adecuado para la faena de pollos, el transporte de las aves vivas es inadecuado, al igual que el proceso de sacrificio y faenamiento.

Durante la inspección el rastro solo cumplió con: tener buena accesibilidad, buen drenaje, cuarto frío y agua potable.

Las buenas prácticas higiénico-sanitarias son todas las buenas prácticas concernientes y medidas necesarias para garantizar la inocuidad e idoneidad de la carne en todas las etapas de la cadena productiva. (FAO 2007). Por lo tanto al incumplir las prácticas y medidas no es posible garantizar la inocuidad e idoneidad en esta etapa del proceso productivo.

4.2 Resultados de inspecciones en el transporte de la carne de pollo del rastro a los puestos de venta (ver anexo 2)

Se confirmó que el transporte de pollos sacrificados del rastro a los puestos de ventas en mercados de San Salvador, se hace por medio de camiones y pick-up.

Se inspeccionaron los tres tipos de transportes para evaluar las condiciones, encontrando que ninguno poseía sistema de refrigeración para mantener la cadena fría. En la etapa del transporte, las BPHS pretenden evitar cualquier agente químico o biológico, material extraño o sustancia que no se añade intencionalmente al alimento que puede comprometer la inocuidad e idoneidad del alimento (FAO 2007).



Fig. 20 y 21. Transporte inadecuado del pollo, teniendo contacto con contaminantes externos

En el cuadro siguiente se resumen las observaciones hechas en los medios de transporte de la carne de pollo.

Cuadro 9. Resultados de inspección de BPHS al transporte de la carne de pollo

Medio de transporte evaluado	*TK	*MCH	*MCH2
Medio de transporte de la carne	Camión	Pick up	Pick up
Condiciones del medio de transporte	Inadecuadas	Inadecuadas	Inadecuadas
¿Existe proceso de lavado y desinfección antes de comenzar la jornada?	No	No	No
¿Posee sistema de refrigeración?	No	No	No
¿Utiliza hielo?	No	No	No
¿En que es depositada la carne de pollo?	Jabas plásticas	Jabas plásticas	Jabas plásticas
¿Tiene contacto la carne con contaminantes	Si, al salir lo manipula el transportista	Si, al salir lo manipula el transportista con	Si, al salir lo manipula el transportista con las manos sucias, tiene

Medio de transporte evaluado	*TK	*MCH	*MCH2
físicos, químicos o biológicos?	con las manos sucias, tiene contacto con el polvo, sol y humo del medio externo al mercado	las manos sucias, tiene contacto con el polvo, sol y humo del medio externo al mercado	contacto con el polvo, sol y humo del medio externo al mercado

Fuente: (Fehlhaber; Janetschke 1992).

*Código de identificación de transportistas

En el cuadro anterior se refleja que los medios de transporte no poseen sistema de refrigeración propio ni a base de hielo para mantener la cadena fría de la carne de pollo, estos medios son inadecuados ya que la carne es expuesta a contaminación cuando se introduce en las jabas y son manipuladas por los transportistas que no usan la protección debida. Los pollos quedan expuestos al sol y otros contaminantes externos al ser acomodados en el transporte. Al no existir lavado y desinfección antes de comenzar la jornada existe un riesgo de contaminación. La exposición a la intemperie facilita el riesgo de contaminantes físicos, químicos y biológicos en la movilización desde el rastro hacia el mercado; constituyendo un peligro potencial para la salud de los consumidores.

4.3 Resultados de la inspección de las Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias (BPHS) de pabellones y puestos de venta de carne de pollo (ver anexo 3)

Cuadro 9. Descripción de inspección de BPHS del pabellón y puntos de venta

Enunciado de ítem	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Cumplen con las condiciones mínimas las instalaciones donde es comercializada la carne de pollo para obtener un producto de buena calidad?		X	Las instalaciones no cumplen con los requisitos higiénico-sanitarios básicos para ser un lugar adecuado para la comercialización de productos alimenticios, se observó suciedad en el pabellón y dentro de los

Enunciado de ítem	Cumple	No cumple	Observaciones
			puestos. En sus paredes, techos y piso había presencia de basura y proliferación de moscas; por lo tanto no cumple.
2. La Frecuencia en que realizan limpieza en las instalaciones donde es comercializada la carne de pollo.		X	El 74.2% de los vendedores en los puestos manifiestan que se hace una limpieza cada semana. El 12.9% manifiesta que es cada 15 días; no se realiza diariamente por lo tanto no cumple.
3. ¿Aplican limpieza y desinfección?	X		En la limpieza se utilizan como desinfectantes los detergentes y la lejía. El detergente es el de mayor uso (77.8%) y la lejía se usa en el 22.2% de los casos; por lo tanto cumple.
4. ¿Presencia de animales o plagas en los puntos de ventas?		X	Existe presencia de animales, principalmente perros que andan libremente por el lugar. También se constató que hay ratas y ratones, en todas las secciones o pabellones del mercado ;por lo tanto no cumple.
5. ¿Tienen un plan de control de plagas?		X	El 77.1% de los entrevistaron manifestaron que no cuenta con un plan específico; el restante 22.9% manifiesta que si existe; por lo tanto no cumple.
6. ¿Se venden otro tipo de carne o productos adicionales en los puntos de ventas de la carne de pollo?	X		La venta de carne de pollo es en ese sentido exclusiva. Cumple.
7. ¿Utilizan hielo?		X	El 89% que utiliza hielo lo aplica al producto en horas muy tardías (12 MD);por lo tanto no cumple.
8. ¿Cuentan con agua potable?	X		Es agua servida por ANDA. Cumple.

Cuadro 11. Evaluación de protocolo de inspección de puntos de venta de carne de pollo en el Mercado Central de San Salvador.

	Variable a evaluar	Cumple BPHS	porcentaje
1.	¿Cumplen con las condiciones mínimas las instalaciones donde es comercializada la carne de pollo para obtener un producto de buena calidad?	-----	0.00
2.	La Frecuencia en que realizan limpieza en las instalaciones donde es comercializada la carne de pollo.	-----	0.00
3.	¿Utilizan desinfectantes?	X	12.5
4.	¿Presencia de animales o plagas en los puntos de ventas?	-----	0.00
5.	¿Tienen un plan de control de plagas?	-----	0.00
6.	¿Se venden otro tipo de carne o productos adicionales en los puntos de ventas de la carne de pollo?	X	12.5
7.	¿Utilizan hielo?	-----	0.00
8.	¿Cuentan con agua potable?	X	12.5
		3	37.5

Los resultados de la evaluación de las buenas prácticas higiénico sanitarias, indican que únicamente se cumple con 3 buenas prácticas, lo que en términos estadísticos refleja un 37.5% de cumplimiento; resultando un incumplimiento global del 62.5% de las buenas prácticas higiénico sanitarias.

La limpieza consiste en la eliminación de toda materia objetable (polvo, tierra, residuos diversos). La desinfección es la reducción de los microorganismos a niveles que no constituyan riesgo de contaminación en el proceso de venta de productos cárnicos (OPS).

Se observó suciedad en el pabellón y dentro de los puestos en sus paredes, techos y piso; había presencia de basura y proliferación de moscas. La limpieza en la mayoría de los lugares se hace cada semana, no se tiene un plan de control de plagas constante, las condiciones de manejo y temperatura no son las indicadas para el adecuado manejo

de la carne de pollo; no se utiliza hielo o si se aplica es en horas muy tardías. La temperatura para conservación adecuada de la carne de pollo fresca debe de oscilar entre los 2-6°C. (Almeida y Schuch 1996).

Los alimentos a temperatura ambiente permiten un rápido crecimiento de bacterias y tienen mayor riesgo de producir enfermedades, como establece el manual de capacitación para manipulación de alimentos. (OPS)

Las instalaciones del mercado son inadecuadas para el comercio de productos alimenticios perecederos, pues no reúnen las condiciones de limpieza, desinfección entre otros.

4.4 Evaluación de la aplicación de Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS) en los manipuladores de la carne de pollo del Mercado Central de San Salvador.

Haciendo un resumen de las prácticas higiéno-sanitarias desarrolladas por los vendedores de carne de pollo, se tiene el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Comportamiento en la inspección de BPHS a los manipuladores de la carne de pollo cruda.

BPHS		No cumple		Sí cumple	
		Frecuencia	Porcentaje %	Frecuencia	Porcentaje %
1	Uso de redcilla para cabello	30	86	5	14
2	Uso de gabacha	20	57	15	43
3	Uso de guantes	33	94	2	6
4	Uso de cuchillo adecuado	2	6	33	94
5	Uso de mascarilla	35	100	0	0
6	Uñas recortadas y limpias	15	43	20	57
7	Observación del estado de salud del manipulador	2	6	33	94

BPHS		No cumple		Sí cumple	
		Frecuencia	Porcentaje %	Frecuencia	Porcentaje %
8	No uso de brazaletes, anillos u otros	19	54	16	46
9	No uso de maquillaje	23	66	12	34
10	No uso de barba o bigote	1	3	34	97

Las actitudes responsables de quienes manipulan alimentos constituyen una de las medidas más efectivas para prevenir enfermedades transmitidas por su consumo. Recordemos que las personas somos el principal medio de contaminación cuando no cumplimos con nuestra higiene personal y hábitos higiénicos, como establece el manual de capacitación para manipulación de alimentos. (OPS).

Los resultados de la evaluación practicada a los manipuladores indican que de los diez parámetros aplicados de BPHS, solamente en cuatro de ellos (uso de cuchillo adecuado, uñas recortadas y limpias, salud del manipulador y no uso de barba o bigote) se cumplió en un porcentaje mayor al 50%. No se observó el uso de la mascarilla en ninguno de los manipuladores, mientras el uso de guantes se presentó únicamente en el 6% de los casos; siendo estos dos parámetros de los más importantes según (Almeida y Schuch 1996).

4.5 Resultados de la evaluación de características organolépticas a la carne de pollo comercializada en Mercado Central de San Salvador. (Ver anexo 5)

Los parámetros que se utilizaron para la evaluación son el color, olor, terneza y propiedades y están representados los resultados en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Resultados de la evaluación de características organolépticas a la carne de pollo muestreada.

Propiedades	Numero de muestras	Porcentaje	Color	Olor	Textura
-------------	--------------------	------------	-------	------	---------

Propiedades	Numero de muestras	Porcentaje	Color	Olor	Textura
Óptimas	22	88.6	Amarillo profundo	Sui generis	Firme al tacto
	9		Amarillo pálido		
Alteradas	3	11.4	Verdoso	Rancio	Blanda
	1		Amarillo pálido		
Total	35	100%			

La evaluación sensorial permite determinar la calidad de un alimento por sus características organolépticas basadas en color olor y textura, siendo este un análisis práctico que permite comprobar la aptitud de los alimentos para su consumo.

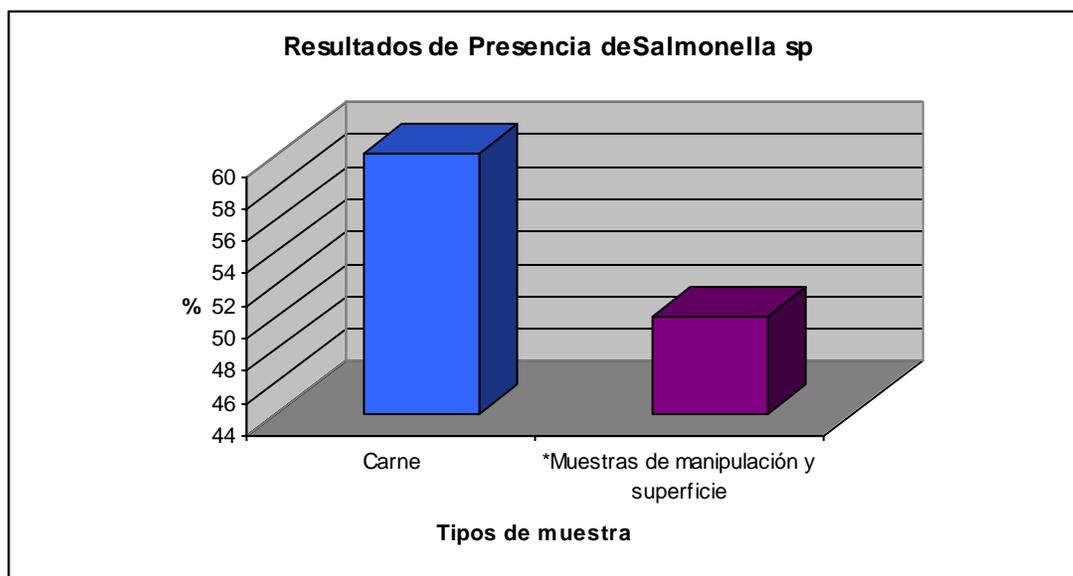
De acuerdo a las características organolépticas evaluadas en la carne de pollo, el 11.4% presenta propiedades alteradas en lo referente a la textura, color y olor; por lo que esta carne no debería de ser comercializada según (Fehlhaber y Janetschke 1992)

La calificación de Óptima se alcanza cuando la muestra de carne cumple con todas las características organolépticas de color, olor y textura; con una sólo de esas características organolépticas que no se cumpla se considera alterada (Fehlhaber y Janetschke 1992).

4.6 Resultados de los análisis bacteriológicos de *Salmonella sp.* (Ver anexo 6)

Cuadro 14. Resumen de resultados de análisis bacteriológicos a la carne de pollo, manipulación y superficie para identificación de *Salmonella sp.*

Tipo de muestra	Numero de muestras	Positivo a <i>Salmonella sp</i>	Porcentaje %
Carne	35	21	60
*Muestras de manipulación y superficie	10	5	50

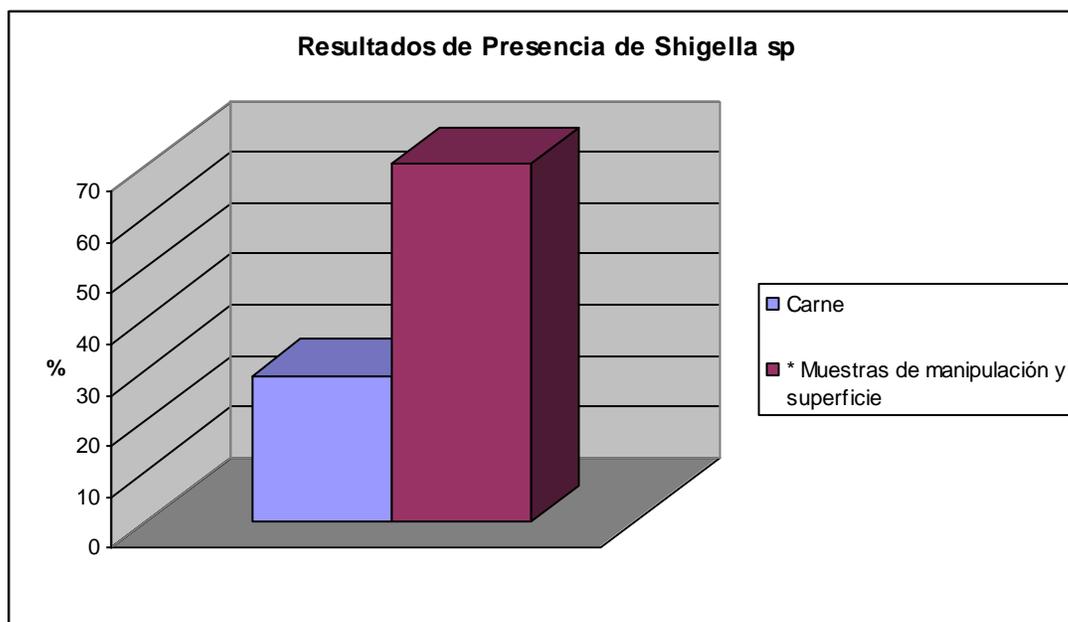


El RTCA 67.64,50:08 establece ausencia de la bacteria *Salmonella sp*, en 25 gramos de muestra analizada en el laboratorio (CONACYT, RTCA 67.64,50:08 2010). En los análisis de laboratorio un 60% de las muestras de carne resultaron positivas a *Salmonella sp*, mientras que de las 10 muestras de manipulación y superficie el 50% se demostró a la presencia de *Salmonella sp*

4.7 Resultados de los análisis bacteriológicos de *Shigella sp* (ver anexo 6)

Cuadro 15. Resumen de resultados de análisis bacteriológicos a la carne de pollo, manipulación y superficie para identificación de *Shigella sp*.

Tipo de muestra	Numero de muestras	Positivo a <i>Shigella sp</i> .	Porcentaje %
Carne	35	10	28.6
* Muestras de manipulación y superficie	10	7	70.00

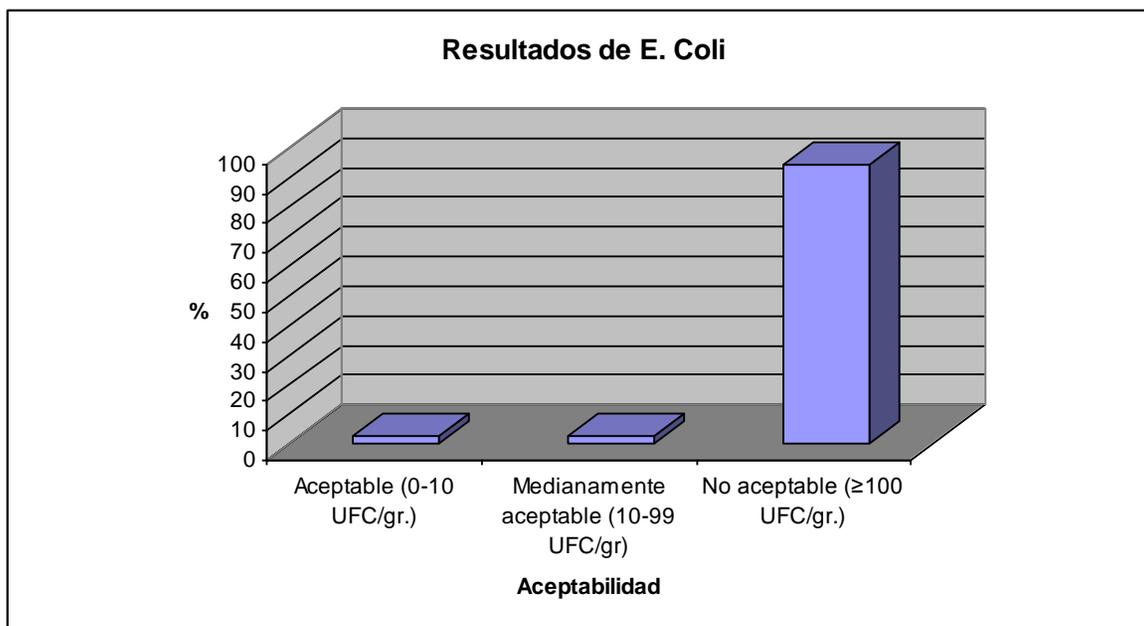


La bacteria *Shigella sp* se aisló de 10 muestras de carne de pollo, equivalente al 28.6%, mientras que en las muestras de manipulación y superficie se obtuvo un 70% de presencia de *Shigella sp* (cuadro 7). Las medidas de control son evitar la contaminación de los suministros de agua con excrementos humanos, higiene personal y buenas prácticas de higiene, limpieza y saneamiento apropiado de los alimentos (Fernández 1978).

4.8 Resultados de conteo de *E. coli* (ver anexo 7)

Cuadro 16. Clasificación de la carne de pollo del Mercado Central de San Salvador según el recuento de *E. coli*.

Categorías de Aceptabilidad de la carne de pollo	Numero de muestras	Porcentaje %
Aceptable (0-10 UFC/gr.)	1	2.9
Medianamente aceptable (10-99 UFC/gr)	1	2.9
No aceptable (≥ 100 UFC/gr.)	33	94.3
Total	35	100



Según las categorías establecidas en el (CONACYT, RTCA 67.64,50:08 2010) para el conteo de UFC/ gr de *E. coli*, de las 35 muestras evaluadas, el 2.9% tuvieron conteos de UFC que las ubican dentro de la categoría de Aceptable, igual porcentaje de muestras fueron medianamente aceptables según los conteos, y el 94.3% de muestras restantes tuvieron conteos superiores a 100 UFC por lo que se consideran inaceptable.

4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el siguiente cuadro aparece resumida la frecuencia de aplicación de las BPHS indispensables a los 35 puestos evaluados en la investigación en donde se refleja 18 puestos cumplieron con al menos una BPHS, mientras que las restantes 17 no cumplieron con ninguna.

Cuadro 17. Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias aplicadas en el Mercado Central

BPHS indispensables	Frecuencia	Porcentaje
Al menos una	18	51.4
Ninguna	17	48.6
Total	35	100

4.9.1 Aplicación de Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS) relacionadas a la presencia de *Salmonella sp.*

Del total de 35 puestos de venta evaluados en la investigación, 51.43% cumplieron con la aplicación de al menos una BPHS, resultando de éstas, aproximadamente 29% de muestras positivas con presencia de *Salmonella sp* y 23 % negativas.

Los restantes 49% puestos de venta evaluados no cumplieron con ninguna BPHS indispensable, dando como resultado 29% de muestras positivas con presencia de *Salmonella sp.* y 20 % negativas.

Las diferencias entre las muestras negativas de *Salmonella sp* y su relación con el cumplimiento o incumplimiento de las BPHS es mínima, por lo que no existe relación probabilística en el hecho de aplicar al menos una BPHS o ninguna, ya que siempre resultó contaminación bacteriana de la carne.

Cuadro 18. Tabla de contingencia de categorías BPHS y la presencia de *Salmonella sp*

Categorías BPHS	Presencia de <i>Salmonella sp</i>		Total
	Positivo	Negativo	
Al menos una BPHS	28.57%	22.86%	51.43%
Ninguna BPHS	28.57%	20.00%	48.57%
Total	57.14%	42.86%	100%

4.9.2 Interpretación de la prueba Chi-cuadrado *Salmonella sp*

Al desarrollar la prueba de Chi-cuadrada, se obtuvo un valor de 0.038, que resultó menor a 3.841 valor de Chi tabla y se trabajó con 0.05 que es el parámetro definido para considerar significancia estadística; la prueba contó con un nivel de confiabilidad del 95% y con 1 grado de libertad (gl). Por lo tanto, debe aceptarse la hipótesis nula:

Ho: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, no tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Salmonella sp.*

Por lo tanto no existe relación estadística significativa en los resultados bacteriológicos y la aplicación o no de las BPHS por parte de los manipuladores de la carne de pollo en el Mercado Central

Cuadro 19. Prueba de Chi cuadrado para *Salmonella sp*

Prueba	Valor	Grados de Libertad
Chi-cuadrado de Pearson	0.038 ^a	1

4.9.3 Aplicación de Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias (BPHS) relacionadas a la presencia de *Shigella sp.*

Del total de 35 puestos de venta evaluados en la investigación, 51.43% cumplieron con la aplicación de al menos una BPHS, resultando de estas, aproximadamente 20% de muestras positivas con presencia de *Shigella sp.* y 31 % negativas.

Los restantes 49% puestos de venta evaluados no cumplieron con ninguna BPHS indispensable, dando como resultado 9% de muestras positivas con presencia de *Shigella sp.* y 40 % negativas.

Las diferencias entre las muestras negativas de *Shigella sp.* y su relación con el cumplimiento o incumplimiento de las BPHS es mínima, por lo que no existe relación probabilística en el hecho de aplicar al menos una BPHS o ninguna, ya que siempre resultó contaminación bacteriana de la carne.

Cuadro 20. Tabla de contingencia de Categorías BPHS y presencia de *Shigella sp*

Categorías BPHS	Presencia de <i>Shigella sp</i>		Total
	Positivo	Negativo	
Al menos una BPHS	20%	31.43%	51.43%
Ninguna BPHS	8.57%	40%	48.57%
Total	28.57%	71.43%	100%

4.9.4 Interpretación de prueba Chi-cuadrado *Shigella sp*

Al desarrollar la prueba de Chi-cuadrada, se obtuvo un valor de 1.933, valor que resulta inferior a 3.841 que es el valor de Chi tabla. Se trabajó 0.05 que es parámetro para considerar significancia estadística y se trabajó con 1 grado de libertad (gl). Por lo tanto se acepta la hipótesis nula:

Ho: Las deficientes prácticas higiénico-sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, no tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Shigella sp*.

Los resultados bacteriológicos y la aplicación o no de las BPHS por parte de los manipuladores de la carne de pollo en el Mercado Central no poseen relación estadística significativa.

Cuadro 21. Prueba de Chi cuadrado para *Shigella sp*

Prueba	Valor	Grados de Libertad
Chi-cuadrado de Pearson	1.933 ^a	1

4.9.5 Comparación de resultados microbiológicos de *Escherichia coli* con el RTCA 67.04.50:08 En cuanto a su aceptabilidad.

De los resultados de las 35 muestras evaluadas en la investigación, 51.43% cumplieron con la aplicación de al menos una BPHS, resultando de estas 0.00 % aceptables, 0.00% medianamente aceptables y 51.43% de las muestras restantes no fueron aceptables, en base a lo establecido por el RTCA 67.04.50:08. Por lo tanto no hay aceptabilidad de las muestras con relación a lo establecido por el reglamento.

Las restantes 48.57% muestras evaluadas no cumplieron con ninguna BPHS indispensable, dando como resultado de estas 2.87% aceptables, 2.87% medianamente aceptables y 42.83 % de las muestras restantes no fueron aceptables, en base a lo establecido por el (CONACYT, RTCA 67.64,50:08 2010). Por lo tanto no hay aceptabilidad de las muestras con relación a lo establecido por el reglamento.

Cuadro 22. Tabla de contingencia de aceptabilidad de la carne de pollo para *Escherichia coli* según el RTCA 67.04.50:08

Categorías de BPHS	Categorías de <i>E. coli</i> , según criterio MO reglamento Centroamericano			Total
	Aceptable	Medianamente aceptable	No aceptable	
Al menos una BPHS	0.00%	0.00%	51.43%	51.43%
Ninguna BPHS	2.87%	2.87%	42.83%	48.57%
Total	2.87%	2.87%	94.26%	100.00%

4.9.6 Interpretación de prueba Chi-cuadrado *Escherichia coli*

Al desarrollar la prueba de Chi-cuadrada, se obtuvo un valor de 2.246, que resulta inferior al valor de Chi tabla que es 5.99, y se trabajó con 0.05 que es el parámetro definido para considerar significancia estadística. Se utilizó 2 grados de libertad (gl).

Por lo tanto se acepta la hipótesis nula:

Ho: Las deficientes prácticas higiénico- sanitarias aplicadas en la venta de la carne de pollo que es comercializada en el Mercado Central de San Salvador, no tienen relación probabilística con la presencia de la enterobacteria *Escherichia coli*.

Cuadro 23. Prueba de Chi cuadrado para *E. coli*

Pruebas de Chi-cuadrado	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	2.246 ^a	2

Las pruebas anteriores de Chi cuadrado no permitieron establecer una relación probabilística entre la aplicación de las Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias en los puestos de venta de carne de pollo, debido a que el valor de Chi cuadrado calculado es inferior al de Chi cuadrado tabla en el nivel de significación correspondiente (95%). Es decir, que la evidencia estadística recolectada obliga a aceptar la hipótesis de la no relación estadística entre las prácticas de manipulación y los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio de las bacterias en estudio.

Esta evidencia estadística conduce a considerar que existen otras fuentes probables de contaminación bacteriana como lo es la planta de cosecha o rastro y los medios de transporte.

Las cuales se pasan a evaluar a continuación:

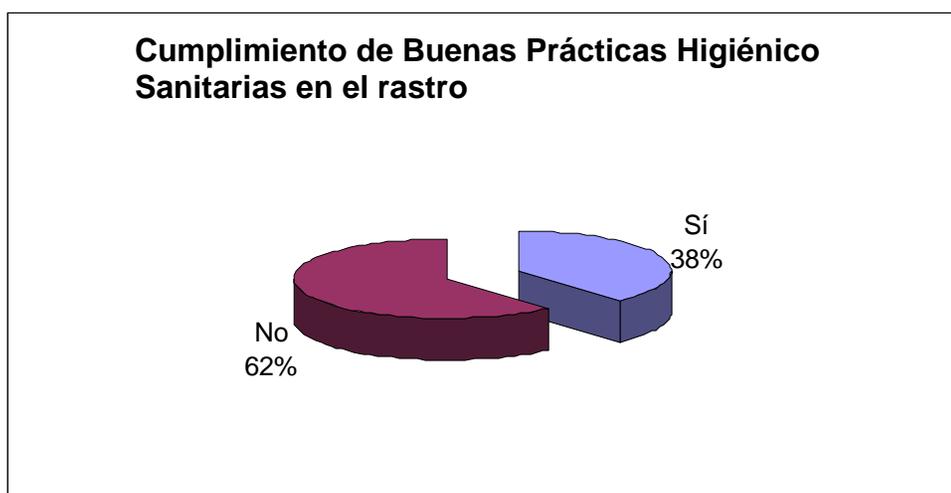
En la tabla siguiente se presenta un resumen de las características del rastro y su expresión estadística se ilustra en la gráfica.

Cuadro 24. Frecuencias observadas de variables de buenas prácticas higiénicas sanitarias en el rastro avícola.

No.	Aspecto observado	Cumple
1	Posee buena accesibilidad	Sí
2	Practican Bioseguridad	No

3	Cumplen con BPHS las instalaciones	No
4	Cuentan con Instalaciones limpias	No
5	Tipo de drenaje hay en la instalación	Sí
6	Tipo de paredes y techo del rastro	No
7	Posee cuarto frió	Sí
8	Poseen agua potable	Sí
9	Sacrificio exclusivo de pollos	No
10	Ausencia de plagas u otros animales	No
11	Equipo adecuado en la matanza	No
12	El sacrificio de las aves es humanitario	No
13	Existe proceso de sangrado y eviscerado	Sí

Gráfica 1



Como se deriva de los datos anteriores, el rastro no cumple con la mayor parte de ítems señalados para las condiciones de sacrificio de los pollo y medidas higiénico sanitarias; en un 62% no cumplen las BPHS y en un 38% si las cumple.

Con relación al transporte como posible productor de un conjunto de fuentes de contaminación se presentan los datos y comentarios siguientes:

Cuadro 25. Frecuencias de observación del transporte de carne de pollo

No.	Ítem observado	Resultado 1		Resultado 2		Total
		Opción 1	%	Opción 2	%	%
1	Tipo de medio de transporte	Pick ups	67%	Camión	33%	100%

No.	Ítem observado	Resultado 1		Resultado 2		Total
		Opción 1	%	Opción 2	%	%
2	Condiciones del medio de transporte	Inadecuada	100%	Inadecuada	100%	100%
3	proceso de lavado y desinfección antes de comenzar la jornada	Si	0%	No	100%	100%
4	Posee cuarto frío	Si	0%	No	100%	100%
5	Utilizan hielo de modo adecuado para mantener en buenas condiciones la carne.	Si	0%	No	100%	100%
6	En que es llevada la carne de pollo	Jabas	100%	Otros	0%	100%
7	Tiene contacto la carne con contaminantes físicos, químicos o biológicos	Sí	100%	No	0%	100%

4.9.7 Evaluación parcial de las condiciones de sacrificio y transporte de la carne de pollo

A partir de las observaciones realizadas en el lugar de sacrificio y en el transporte, se destacan a continuación, aquellas acciones o condiciones que pueden considerarse como factores de riesgo para la contaminación de la carne de pollo:

- En el rastro no se observan medidas de prevención, desinfección y uso de antisépticos para el ingreso y salida de personas de las instalaciones del rastro; no se ejecutan las medidas de bioseguridad.
- El lugar de sacrificio de los pollos no ofrece las condiciones de higiene requeridas, especialmente por la suciedad de paredes y techo interno del rastro.
- No hay un proceso de embalaje (bolsas plásticas por ejemplo) para proteger la carne de pollo. La carne se deposita en canastas o jabas que son reutilizables y sin procesos de desinfección seguros.

- El transporte de la carne de pollo del lugar de sacrificio a los puestos de venta se hace mediante camiones o pick up que no ofrecen condiciones del todo favorables; ya que no cuentan con cuarto frío, por lo que son mayores los riesgos del deterioro de la carne.

5. CONCLUSIONES

- Con el fin de establecer fuentes potenciales de contaminación se hizo una descripción durante los procesos de sacrificio, transporte y puntos de venta de la carne de pollo en el Mercado Central de San Salvador; los cuales nos indican que el cumplimiento de las Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias no se aplican tal como se establece, por lo tanto influyen en el riesgo de proveer carne de pollo contaminada al lugar de comercialización.
- Las características organolépticas evaluadas en la carne de pollo son óptimas en su mayoría a pesar de haberse aislado enterobacterias patógenas, lo cual establece que no existe una relación significativa entre las características organolépticas y la inocuidad.
- Las enterobacterias que se identificaron fueron *Salmonella sp*, *Escherichia coli* y *Shigella sp*. en la carne de pollo mediante su respectivo análisis de laboratorio; muestreando superficies de contacto, manos del manipulador e instrumentales y la carne de pollo. Obteniéndose resultados de la calidad microbiológica y comparada con los parámetros microbiológicos del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08. Arrojando datos de la presencia de carga bacteriana arriba de los valores permitidos.
- Los puestos de venta de carne de pollo dentro del Mercado Central de San Salvador no cumplen con las Buenas Prácticas Higiénico-Sanitarias. A pesar de que algunas medidas son aplicadas por los vendedores estas no son suficientes para garantizar la inocuidad de la carne que se comercializa.

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar capacitaciones permanentes, campañas de comunicación y educación sanitaria, donde se cree un ambiente de conciencia en las personas involucradas en cada fase de la cadena de comercialización de la carne de pollo, para la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas Higiénico Sanitarias.
- ✓ Fortalecer la vigilancia para lograr la inocuidad y el control de calidad de los productos cárnicos avícolas a través de programas de capacitación permanentes que aseguren la aplicación de todos los instrumentos que garanticen un producto de buena calidad microbiológica en las etapas de la cadena sanitaria de comercialización como lo exige el RTCA 67.04.50:08.
- ✓ Aplicar los programas (BPHS, BPM, HACCP, POES) que aseguran la calidad e inocuidad de la carne de pollo para garantizar un producto apto para el consumo.
- ✓ Crear la norma de calidad e inocuidad de la carne de pollo crudo, la cual debe incluir la búsqueda de otros agentes patógenos además de *E. coli* y *Salmonella*. Dicha herramienta debe estar bajo responsabilidad de los organismos gubernamentales competentes para asegurar su aplicación en todos los niveles.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. **Acha, P; Szyfres, B.** 2001. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales domésticos. Tercera edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C, USA. p. 248-251.
2. **Agromeat.** 2008. Informe europeo sobre zoonosis. Consultado 20 de mayo 2010. Disponible en http://www.alimentariaonline.com/desplegar_notas.asp?did=3953
3. **Almeida, C; Schuch, M.** 1996. Contaminación Microbiana de los Alimentos Vendidos en la Vía Pública en Ciudades de América y Características Socioeconómicas de sus Vendedores y Consumidores. División de Prevención y Control de Enfermedades. Organización Panamericana de la Salud. p. 18
4. **Araniba, V.** 1985. Evaluación de la contaminación microbiológica e identificación de *Salmonella* en carne de pollo. Tesis Lic. Química y Farmacia, El Salvador, UES. 36 p.
5. **Arévalo, SL; García, EL.** 2007. Evaluación de la presencia de *E. coli*, *Shigella spp*, *Salmonella spp* en diferentes etapas del manejo y manufactura del Langostino en El Salvador. Tesis M.V.Z. El Salvador, UES. 29 p.
6. **Arias, ML; Chávez, C; Astillón, F.** 2002. Microbiología de aguas y alimentos. Universidad de Costa Rica, Facultad de Microbiología. Manual de laboratorio. p. 31-34.
7. **Barahona, J.** 2007. **Brote de Intoxicación Alimentaria por *Salmonella enteritidis* en Hospital Nacional Zacamil marzo 2007.** Consultado 21 May. 2010. **Disponible en** <http://www.uees.edu.sv/crea2/3brote.htm>.
8. **Biberstein, EL; Zee CY.** 1999. Tratado de Microbiología Veterinaria. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, ES. p. 119-123.

9. **Bonilla, G.** 1998. Como hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas, UCA editores, 3era edición. p. 26-31; 112-113.
10. **Brooks, GF; Butel, JS; Morse, SA.** 2003. Microbiología Médica de Jawetz, Melnick y Adelberg. Editorial Manual Moderno. México D.F. MX .p. 251-254
11. **Calderón, G. 2005.** Estudio de caso de Enfermedades Transmitidas por Alimentos en El Salvador (en línea). San Salvador, OPS. Consultado 25 marzo. 2010.
Disponible en
<http://www.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroETAs/>
12. **Carpenter, P.** 2000. Microbiología. Cuarta edición. Editorial Interamericana. Buenos Aires, ARG. p. 404-408.
13. **CDC Centers for Disease Control and Prevention. 2008.** Generalidades *E. coli*. Consultado 18 mar. 2010. Disponible en <http://www.cdc.gov/ecoli/>
14. **Collins, C; Lyne, P.** 1998. Métodos Microbiológicos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, ES. p. 333-335.
15. **Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 2010.** RTCA 67.64.50:08. Alimentos, Criterios Microbiológicos para Inocuidad de Alimentos. San Salvador. SV. Consultado 15 oct. 2010. Disponible en <http://www.conacyt.gob.sv>
16. **CONICET** (Consejo nacional de Investigaciones científicas y técnicas). 2006. Brotes causados por *E. coli* en España. Consultado 24 jul. 2010. Disponible en www.conicet.gov.ar/scp/vista_resumen_43.
17. **Echeita, A.** 2006. A propósito de un brote de colibacilosis por *Escherichia coli* O157:H7 de distribución nacional en Estados Unidos. Consultado 3 jul. 2010. Disponible en <http://www.madrimasd.org/blogs/alimentacion/2006/09/26/43464>
18. **Eley, A. 1998.** Intoxicaciones alimentarias de etiología microbiana. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, ES. p. 10-25.

19. **FAO.** 2007. Buenas Prácticas para Industria de la carne, Consultado 17 Agosto 2010. Disponibles en <http://www.fao.org/DOCREP/010/Y5454s01.PDF>
20. **FAO.** 2007. Documentos Técnicos para aplicación de BPM y POES. Consultado 14 Jul. 2010. Disponibles en www.rlc.fao.org/es/agricultura/agro/.../BPM.01POES/htm
21. **FAO.** 2010. Departamento de Agricultura. Guías para el manejo del HACCP. Consultado 17 jul. 2011. Disponibles en <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1579S/y1579s03.htm>
22. **FAO.** Manual de Capacitación para Manipulación de alimentos. Consultado 17 Agosto 2011. Disponibles en [Publicaciones.ops.fao.org/Arg/Publicaciones/ Manipuladores](http://Publicaciones.ops.fao.org/Arg/Publicaciones/Manipuladores)
23. **Fernández, E.** 1978. Microbiología sanitaria, Instituto Politécnico Nacional de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, MX. Manual de laboratorio. p. 255-258.
24. **Ferrán, M.** 1996. SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico. McGraw Hill/Interamericana de España. ES. Prueba de Chi cuadrado en tablas de contingencia. p. 141-145.
25. **Food and Drug Administration (FDA).** 2001. Manual de Bacteriología analítica en línea, Consultado en abril 2010: Disponibles en www.fda.gov/.../BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm070149.htm
26. **Gustavo A; Gini QB,** 1995. Identificación de las bacterias con importancia clínica. Universidad San Carlos de Guatemala, Manual de procedimientos. p. 50-51.
27. **James M; Jay,** 2005 Microbiología de los alimentos. Cuarta Edición, Editorial, ACRIBIA, S.A. ZARAGOZA, ES. p. 527-530.
28. **Koneman, E. W; Allen, SD; Janda, WM; Schereckenberger, PC; Winn C.** 1999. Washington. Diagnóstico Microbiológico, texto y atlas color. 5ª edición. Editorial Médica Panamericana. AR, Buenos Aires. p. 202-206.

29. **Martínez, L. 2009**, CDC detecta *Salmonella* en carne de pollo. Consultado en Junio de 2010: Disponible en http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6364&idArt=3778737
30. **Mejía, D. 2008**. Enfermedades transmitidas por los alimentos ETA, División de Infraestructura Rural y Agroindustria AGS, FAO. p. 19-23.
31. **Merchant, IA; Packer, EA. 1987**. Bacteriología y Virología Veterinarias. Editorial Acribia S.A, ES, Zaragoza. p. 351-365.
32. **Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. MSPAS. 2010**, Vigilancia epidemiológica 2009, Consultado en Junio de 2010: Disponible en http://www.mspas.gob.sv/vigilancia_epid2010.asp
33. **Organización Panamericana de la Salud (OPS). Calderón G, 2005**, Estudio de caso Enfermedades Transmitidas por Alimentos en El Salvador. Consultado en Mayo de 2010: Disponible en <http://www.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroETAs/>
34. **Organización Panamericana de la Salud. OPS. 2009**, Shigelosis. Consultado en Mayo de 2010: Disponible en <http://www.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones20virtuales/libroETAs/modulo2/modulo>
35. **Secretaría de Estado de Agricultura SEA; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. 2007**, Estudio de la Cadena Agroalimentaria de Carne de Pollo en la República Dominicana, Consultado en

Junio de 2010: Disponible en

www.iicard.org/PDF/cadenasagroa/cadena%20agroalimentaria.carnedepollo.PDF

36. **Stanchi, NO. 2007**, Microbiología Veterinaria. Editorial Intermédica. AR, Buenos Aires. p. 210-214.
37. **Torres, MR. 2010**, Instructivo para la toma de muestras de productos alimenticios. Curso Superior en Microbiología de Alimentos, Inocuidad y Gestión de Calidad, Universidad de El Salvador, San Salvador, p. 7

8. ANEXOS

8.1 Anexo 1. Protocolo de evaluación de Rastro Avícola

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Medicina Veterinaria



Protocolo de evaluación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPHS) para las instalaciones de un rastro avícola.

Parámetro a Evaluar:

Rastro: _____ Fecha: _____

Parámetro a Evaluar:

1. ¿Tiene buena accesibilidad?
2. ¿Practican medidas de bioseguridad?
3. ¿Cumplen con las BPHS el tipo de instalaciones de rastro? explique.
4. ¿Las instalaciones están limpias?
5. Tipo de drenaje de la instalación:
6. Cumplen con las BPHS los tipos de paredes y techo del rastro:
7. ¿Posee cuarto frío?
8. ¿Cuenta con agua potable?
9. ¿Sacrifican otras especies de animales?
10. ¿Existe presencia de perros, gatos, ratas u otras especies animales o plagas?
11. Equipo utilizado en la matanza: Describa.
12. Forma de transporte de las aves:

13. ¿El sacrificio realizado a las aves es de tipo humanitario?

14. ¿Existe buen proceso de sangrado y eviscerado?

OBSERVACIONES:

8.2 Anexo 2. Protocolo de evaluación de Transporte de carne de pollo.

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Medicina Veterinaria



Protocolo de evaluación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPHS) en el transporte de la carne de pollo hacia el mercado Central de San Salvador.

Nombre de la cadena comercial: _____ Fecha: _____

Parámetro a Evaluar:

1. Medio de transporte en que es llevada la carne de pollo:
2. Condiciones del medio de transporte:
Buena
Regular
Mala
3. ¿Existe procesos de lavado y desinfección del medio de transporte antes de comenzar la jornada?
 1. ¿Tiene cuarto frío?
 2. ¿Utiliza hielo para mantener en buenas condiciones la carne de pollo?
 3. ¿En que es llevada la carne de pollo? explique
 4. ¿Tiene contacto la carne con posibles contaminantes físicos, químicos o biológicos? Explique.

Observaciones:

8.3 Anexo 3. Protocolo de evaluación de instalaciones donde se comercializa la carne de pollo.

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Medicina Veterinaria



Protocolo de evaluación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPHS) para las instalaciones de los puntos de venta de carne de pollo dentro del mercado Central de San Salvador.

Nombre de la cadena comercial: _____ Fecha: _____

Parámetro a Evaluar:

1. ¿Cumplen con las condiciones mínimas las instalaciones donde es comercializada la carne de pollo para obtener un producto de buena calidad? Explique.

Paredes:

Piso:

Techo:

2. Frecuencia en que realizan limpieza en las instalaciones donde es comercializada la carne de pollo:

3. ¿Qué desinfectantes utilizan?

- a) Lejía
- b) Detergente
- c) Otros
- d) No sabe

4. Condiciones de los instrumentales y utensilios usados por los vendedores:

- a) Limpios
- b) Sucios

5. ¿Presencia de animales o plagas en los puntos de ventas?
6. ¿Tienen un plan de control de plagas?
7. ¿Se venden otro tipo de carne o productos adicionales en los puntos de ventas de la carne de pollo?
8. ¿Utilizan hielo para mantener en buenas condiciones la carne de pollo?
9. ¿Cuentan con agua potable?

Observaciones:

8.4 Anexo 4. Protocolo de evaluación de manipulador de carne de pollo y su punto de venta.

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Medicina Veterinaria



Protocolo de evaluación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPHS) para manipuladores de carne de pollo.

Nombre del manipulador: _____ Fecha: _____

Parámetro a Evaluar:

1. ¿Utiliza redcilla para recoger su cabello?
2. ¿Utiliza gabacha?
3. ¿Utiliza guantes para manipular el producto?
4. ¿Hace uso de un utensilio adecuado para manipular el pollo?
5. ¿Utiliza mascarilla?
6. ¿Tiene las uñas recortadas y limpias?
7. ¿Porta algún tipo de accesorios? (anillos, reloj, pulsera, aretes, etc.)
8. ¿Se observa que la persona goza de buen estado de salud?
9. En caso que sea mujer. ¿Está maquillada?
10. En caso sea hombre. ¿Tiene barba o bigote?

Observaciones:

8.5 Anexo 5. Resultados de la evaluación de características organolépticas a la carne de pollo comercializada en mercado central de San Salvador.

N° de muestra	Fecha del muestreo	Tipo de muestra	Color	Olor	Terneza	Propiedades
1	26.01.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
4	26.01.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
6	26.01.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
7	26.01.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
8	26.01.11	Carne	Amarillo pálido	Rancio/fétido	Blanda	Alteradas
9	31.01.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
10	31.01.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
11	31.01.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
12	31.01.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
14	07.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
15	07.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
16	07.02.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
17	07.02.11	Carne	Verdoso	Rancio	Blanda	Alteradas
19	14.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
20	14.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
21	14.02.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
22	14.02.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
24	21.02.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
25	21.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
26	21.02.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
27	21.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
29	28.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
30	28.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
31	28.02.11	Carne	Verdoso	Rancio/ fétido	Blanda	Alteradas
32	28.02.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
34	28.03.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
35	28.03.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
36	28.03.11	Carne	Amarillo pálido	Característico	Firme al tacto	Óptimas
37	28.03.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
38	28.03.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
40	04.04.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
41	04.04.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
42	04.04.11	Carne	Verdoso	Rancio/fétido	Blanda	Alteradas
43	04.04.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas
44	04.04.11	Carne	Amarillo profundo	Característico	Firme al tacto	Óptimas

8.6 Anexo 6 Resultados de los análisis bacteriológicos de *Shigella sp* y *Salmonella sp*

N° de muestra	Fecha del muestreo	<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>	Tipo de muestra
1	26.01.11	-	-	Carne
2	26.01.11	+	-	Manos
3	26.01.11	+	-	Cuchillo
4	26.01.11	-	-	Carne
5	26.01.11	+	+	Superficie
6	26.01.11	-	+	Carne
7	26.01.11	-	-	Carne
8	26.01.11	+	-	Carne
9	31.01.11	+	-	Carne
10	31.01.11	-	-	Carne
11	31.01.11	+	-	Carne
12	31.01.11	-	+	Carne
13	31.01.11	-	+	Hacha
14	07.02.11	+	-	Carne
15	07.02.11	-	-	Carne
16	07.02.11	-	-	Carne
17	07.02.11	+	-	Carne
18	07.02.11	+	-	Superficie
19	14.02.11	+	-	Carne
20	14.02.11	+	-	Carne
21	14.02.11	-	-	Carne
22	14.02.11	-	-	Carne
23	14.02.11	-	+	Manos
24	21.02.11	+	-	Carne
25	21.02.11	-	+	Carne
26	21.02.11	+	-	Carne
27	21.02.11	+	-	Carne
28	21.02.11	-	+	Trozo de madera
29	28.02.11	+	-	Carne
30	28.02.11	+	-	Carne
31	28.02.11	+	+	Carne
32	28.02.11	-	+	Carne
33	28.02.11	+	+	Cuchillo
34	28.03.11	+	-	Carne
35	28.03.11	+	-	Carne

36	28.03.11	+	-	Carne
37	28.03.11	+	-	Carne
38	28.03.11	-	+	Carne
39	28.03.11	-	+	Manos
40	04.04.11	+	+	Carne
41	04.04.11	+	+	Carne
42	04.04.11	+	+	Carne
43	04.04.11	+	-	Carne
44	04.04.11	-	+	Carne
45	04.04.11	-	+	Trozo de madera

8.7 Anexo 7. Resultados de recuento de *E. coli*

N MUESTRA.	FECHA DE CONTEO.	TIPO DE MUESTRA.	RESULTADOS UFC/gr .
1	27/01/2011	Carne	2360
2	27/01/2011	Manos	2400
3	27/01/2011	Cuchillo	1240
4	27/01/2011	Carne	5800
5	27/01/2011	Superficie	1000
6	27/01/2011	Carne	1440
7	27/01/2011	Carne	19
8	27/01/2011	Carne	22000
9	01/02/2011	Carne	3280
10	01/02/2011	Carne	564000
11	01/02/2011	Carne	11200
12	01/02/2011	Carne	448000
13	01/02/2011	Hacha	0
14	08/02/2011	Carne	10000
15	08/02/2011	Carne	0
16	08/02/2011	Carne	8000
17	08/02/2011	Carne	68000
18	08/02/2011	Superficie	1
19	15/02/2011	Carne	40400
20	15/02/2011	Carne	2560
21	15/02/2011	Carne	145
22	15/02/2011	Carne	24800
23	15/02/2011	Manos	316000
24	22/02/2011	Carne	288000
25	22/02/2011	Carne	1800
26	22/02/2011	Carne	64000
27	22/02/2011	Carne	500000
28	22/02/2011	Trozo de madera	516000
29	01/03/2011	Carne	40400
30	01/03/2011	Carne	81600
31	01/03/2011	Carne	400000
32	01/03/2011	Carne	50800
33	01/03/2011	Cuchillo	1440
34	29/03/2011	Carne	300000
35	29/03/2011	Carne	46000
36	29/03/2011	Carne	228000
37	29/03/2011	Carne	320000

38	29/03/2011	Carne	78000
39	29/03/2011	Manos	144000
40	05/04/2011	Carne	42800
41	05/04/2011	Carne	52000
42	05/04/2011	Carne	50800
43	05/04/2011	Carne	15200
44	05/04/2011	Carne	35200
45	05/04/2011	Trozo de madera	13200

8.8 Anexo 8. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 para vigilancia de criterios microbiológicos para el grupo de alimentos de carnes y productos cárnicos: pollo crudo empacado, entero, en cortes y en menudos, listo para cocinar

Parámetro	Límite	
	Menor	Mayor
<i>Salmonella sp</i>	-----	Ausencia
<i>E. coli</i>	10 UFC	100 UFC
<i>S. aureus</i>	10 ² UFC	10 ³ UFC

8.9 Anexo 9. Ubicación del Mercado Central de San Salvador.

Coordenadas: 13°41'42"N 89°11'44"W.



Fuente: <http://wikimapia.org/2149425/es/Mercado-Central>

8.10 PRESUPUESTO

	Cantidad	Precio USD	Total USD
Equipo			
Calienta asas	1U	\$438.00	\$438.00
Homogenizador Stomacker	1U	\$5670.00	\$5670.00
Baño de María	1U	\$8000.00	\$8000.00
Hot play	1U	\$986.00	\$986.00
Cámara de flujo laminar horizontal clase 2	1U	\$9995.00	\$9995.00
Incubadora estufa de aire circulante para propósitos generales	1U	\$2290.00	\$2290.00
Refrigeradora	1U	\$1500.00	\$1500.00
Cuenta colonias	1U	\$2600.00	\$2600.00
Licuada	1U	\$391.00	\$391.00
Balanza analítica		\$2560.00	\$2560.00
Balanza digital	1U	\$257.00	\$257.00
Balanza de triple brazo	1U	\$200.00	\$200.00
Subtotal		\$34 887.00	\$34 887.00
Reactivos			
Frasco x 500 gramos medio de cultivo Agar Salmonella Shigella CM0099	2U	\$67.13	\$134.26
Frasco x 500 gramos medio de cultivo EMB Agar CM0069	2U	\$59.83	\$119.66
Agar Bilis Rojo Violeta	2U	\$78.42	\$156.84
Agar Xilosa Lisina Desoxicolato	3U	\$37.00	\$111.00
Frasco x 1,000 gramos medio de cultivo Rambach	3U	\$107.08	\$321.24
Subtotal		\$349.46	\$843.00
Materiales			
Caja de guantes látex	1U	\$7.91	\$7.91
Caja de mascarillas	1U	\$10.00	\$10.00
Caja de gorros	1U	\$10.00	\$10.00
Tubos de ensayo con taparrosas	100U	\$0.50	\$50.00
Gradillas	6U	\$37.45	\$224.70
Papel toalla	6U	\$2.00	\$12.00
Alcohol	1 litro	\$3.75	\$3.75
Algodón	1 libra	\$5.00	\$5.00
Bolsas para transporte de muestras	200 U	\$0.32	\$63.28

	Cantidad	Precio USD	Total USD
Pipetas 10 ml	24U	\$11.30	\$271.2
Micropipetas 0.1 ml	24U	\$4.75	\$114.00
Erlenmeyers	5U	\$5.54	\$27.70
Probetas	1	\$25.00	\$25.00
Placas petri descartables	300 cajas	\$300.00	\$300.00
Hielo	10 bolsas	\$0.55	\$5.50
Hieleras	2U	\$50.00	\$100.00
Termómetro	1U	\$7.91	\$7.91
Paquete de bolsas para hacer la dilución	250U	\$131.08	\$131.08
Fósforos	1 paq.	\$1.00	\$1.00
Paquete de 25 Asas bacteriológicas	1U	\$66.57	\$66.57
Cuchillo	3U	\$2.00	\$6.00
Espátulas	5U	\$7.00	\$35.00
Docena de Beackers	1U	\$223.00	\$223.00
Pipeteador	3U	\$34.50	\$1035.00
Subtotal			\$2 675.60
Literatura, documentación, información			
Manual del manipulador de alimentos (MSPAS)	1U	\$4.00	\$4.00
Fotocopias de libros, tesis y demás bibliografías consultadas	2U	\$30.00	\$60.00
Subtotal			\$64.00
Gastos de transporte			
Gasolina	100 galones	\$3.55	\$355.00
Depreciación de vehículos	2U	\$50.00	\$100.00
Subtotal			\$450.00
Mano de obra y viáticos			
Alimentación	72 tiempos	\$2.00	\$144.00
Subtotal		\$144.00	\$144.00
Otros gastos			
Libras de pollo	20 lb.	\$1.00	\$20.00
Subtotal		\$20.00	\$20.00
TOTAL USD			\$38 939.00

- **PRESUPUESTO DE MATERIAL Y EQUIPO TOMADO DE:**

1. CATÁLOGOS 2009/2010. THE VWR CATALOG 2009-2011 CORESA.
2. CATÁLOGOS DE COLEPARMER, OXGASA 2009-2010.

- **PRESUPUESTO DE REACTIVOS BRINDADOS POR LAS DISTRIBUIDORAS:**

5. ESERSKI S.A. TEL. 22714349
 6. DISTRIBUIDORA FARMAVIDA. TEL. 25261600; Y
 7. RGH S.A. DE CV. TEL: 22226680.
- El Programa Regional de Enfermedades Aviares (PREA) del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), además del apoyo técnico al trabajo de investigación, apoyo económicamente al equipo de trabajo con la compra de los reactivos a utilizar en el laboratorio que hacen un total de \$843.00
 - La Universidad de El Salvador aportó el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agronómicas con el uso de equipo e instrumentales.
 - Todo material descartable fue a cuenta del egresado.

