



...

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

***“Implementación de las Buenas Prácticas
Higiénicas y Buenas Prácticas de Manufactura post
inspección y diagnóstico de un rastro de aves”***

Tesis presentada para obtener el título de:

Licenciatura en Ingeniería de Alimentos

Presenta:

Katherine Sosa González

Asesor de Tesis:

D.C. Fabiola Avelino Flores

Enero 2018

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas y cada una de las personas que son parte de mi vida y que han contribuido para hacer esto posible, comenzaré por la Dra. Fabi gracias por inspirarme a continuar con esta carrera, por enseñarme lo hermoso que es la microbiología, por depositar su confianza en mí para trabajar con ella, por ser mi amiga y escucharme cuando más lo necesite, por transmitirme tanto conocimientos; por ser una inspiración en mi vida.

A mi familia, a mi papá que sin su apoyo y confianza hubiese dejado de luchar por lo que tanto amo, por despertar en la madrugada para acompañarme a hacer mis muestreos, por ser sin duda el hombre de mi vida; a mi mamá porque tantos regaños sirvieron para hacerme más fuerte y terminar lo que he comenzado, por su apoyo incondicional y amor. A mis hermanos, Julio gracias por ser mi compañero de vida y aventuras, y gracias por apoyarme en esta aventura llamada tesis, levantándote para acompañarme siempre que lo necesite, te amo infinitamente; Kevin gracias por enseñarme tanto a tu corta edad por ser un ejemplo de perseverancia y nobleza, no sabes lo mucho que admiro tu fortaleza, te adoro como no imaginas; Osmar por inspirarme para ser una mejor persona y ser un ejemplo para ti.

Familia, Cristy por apoyarme siempre y consentirme tanto, siempre tomando mi mano para seguir adelante, jamás has dejado de creer en mi por eso te amo tanto, Jaime por ser mi inspiración y ejemplo a seguir, por ser el mejor tío que la vida me pudo haber dado. Familia Santos González por dejarme ser parte de su familia tres años, por enseñarme a cocinar, a ser independiente y ser una mejor persona, les agradezco tanto apoyo y amor. Familia Dávila González por siempre ser tan cariñoso y amorosos conmigo, por siempre apoyarme y no dejarme de motivar a seguir, son mi segunda familia, no saben el inmenso amor que tengo por ustedes. A Salvador Vaquero por todo el apoyo y paciencia brindada para realizar esta tesis, estoy muy agradecida por la confianza y el hecho de creer en mí.

A los que ya no están y dejaron una huella en mi corazón, Yolo gracias por hacerme sentir el amor más puro por alguien, Mimi por enseñarme a sonreírle a la vida a pesar de todo, por ser mi amiga tanto tiempo y compartir tantas historias, Omar por darme un ejemplo a seguir y ser un extraordinario tío y ser humano, por mostrarme lo que es ser un ingeniero de verdad y tener amor y pasión por lo que haces.

Al amor de mi vida Jorge, por hacerme ver que hay una segunda oportunidad para ser feliz, por estar ahí cuando más te he necesitado, por apoyarme en el laboratorio a hacer mis medios, a sembrar, por ayudarme en mis momentos de crisis y sacar lo mejor de mí, por estar conmigo horas y horas en el laboratorio, por irme a dejar y a traerme por las noches, alimentarme y nunca dejar que me rinda. Te amo de una manera inimaginable. Gracias por ser parte de mi vida y ser mi hogar.

A la gran familia que hice en el laboratorio: Dra. Edith, Dra. Elsa gracias por el apoyo en todo momento y por compartir su conocimiento, Maggie, Karen, Eri, Clau, Chapas, Brenda, Less, Lenny, Joel, Lalo, Mary, por ser un apoyo y por ser mis amigos.

A mis sinodales MES.. Madai por ser una gran amiga y excelente profesora que ha contribuido a la persona que soy hoy en día, por la paciencia y enseñanzas de vida, Dra. Carmen por ser una excelente profesora y tener esa capacidad tan grande de transmitir conocimientos.

Agradecida con la vida por haberme permitido vivir esta experiencia, nuevamente gracias por ser parte de mi vida, a todos mis amigos y compañeros que he tenido a lo largo del camino que han aportado un granito de arena a mi vida, gracias por hacer tan especial su presencia en mi vida y ayudarme a ser un mejor ser humano.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	5
1.1 Pollo como alimento	5
1.1.1 Definición	5
1.1.2 Composición	6
1.2. Métodos de producción	7
1.2.1 Procesamiento primario	8
1.2.2 Escaldado y desplumado	8
1.2.3 Evisceración	9
1.2.4 Enfriamiento	9
1.3 Producción y consumo de carne de pollo	10
1.3.1 Producción de pollo en México	10
1.3.2 Consumo de pollo en México	11
1.4 Inspección y diagnóstico	12
1.5 Buenas Prácticas Higiénicas	13
1.6 Buenas Prácticas de Manufactura.....	13

1.7 Calidad de la carne de pollo	14
1.8 Enfermedades Transmitidas por Alimentos.....	15
1.9 Grupos de microorganismos indicadores	16
1.9.1 Coliformes Totales	17
1.9.2. Coliformes Fecales	17
1.9.3. Bacterias Mesofílicas Aerobias	18
1.9.4. <i>Staphylococcus aureus</i>	18
1.10. Microorganismos Patógenos: <i>Salmonella</i>	19
1.11. Microorganismos Patógenos: <i>Campylobacter</i>	20
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	22
2.1 Inspección visual	22
2.2 Diagnóstico sanitario.....	28
2.1 NOM-112-SSA1-1994.Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.....	29
2.2 NOM-092-SSA1-1994.Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.	30
2.3 NOM-210-SSA1-2014.Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.	30
2.3.1 Apéndice B Normativo. Método de referencia para la estimación de la cuenta de <i>S. aureus</i> toxigenico.	30
2.3.2 Apéndice A Normativo. Método de referencia para el aislamiento de <i>Salmonella</i> spp.	

2.5 Presencia de <i>Campylobacter jejuni</i>	31
2.6 Muestreo de superficies vivas e inertes.....	32
2.7 Agua de enjuague.....	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	35
3.1 Canales de pollo.....	38
3.1.1 Coliformes totales y fecales.....	40
3.1.2 Bacterias Mesofilicas Aerobias.....	42
3.1.3 <i>Staphylococcus aureus</i> toxigenico.....	43
3.1.4 <i>Salmonella</i>	45
3.1.5 <i>Campylobacter jejuni</i>	45
.2 Superficies vivas	46
3.3 Superficies inertes.....	52
3.4 Agua	55
CAPITULO IV .DISCUSIÓN	56
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	59
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del procesos de producción de la carne de pollo.	7
Figura 2. Producción de carne de pollo en México. 2006-2016.	10
Figura 3. Consumo aparente de carne de pollo en México, 2015-2016. Fuente: FIRA. 2016.	12
Figura 4. Metodología general de trabajo.	22
Figura 5. Ubicación del rastro de aves en la ciudad de Zacatlán, Puebla.	23
Figura 6. Esquema del muestreo de la canal de pollo.	28
Figura 7. Esquema de muestreo de superficies vivas e inertes.	29
Figura 8. Colonia correspondiente a <i>Campylobacter jejuni</i> ATTC 29428 sembrada en medio CampyBAP.	32
Figura 9. a) Instalaciones del rastro de aves. b) Área de corte de uñas y pico.	36
Figura 10. Diagrama de las áreas que posee el rastro de aves.	37
Figura 11. Gráfico comparativo de los indicadores sanitarios (Bacterias mesófilicas aerobias, coliformes totales, coliformes fecales, <i>S. aureus</i> y <i>Salmonella</i>) en la etapa 1 y 3.	40
Figura 12. Gráficos de coliformes totales en canales de pollo a) primera etapa, antes de la capacitación de BPH. b) tercera etapa, posterior a la implementación de las BPH. .	41
Figura 13. Gráfico de coliformes totales en canales de pollo en ambas etapas. ...	41
Figura 14. Gráfico de coliformes fecales en canales de pollo en los tres muestreos realizados en las dos etapas.	42

Figura 15. Gráfico de Bacterias Mesofílicas Aerobias en canales de pollo en los tres muestreos realizados en las dos etapas 43

Figura 16. Gráficos de *Staphylococcus aureus* toxigenico en canales de pollo a) primera etapa donde el 100% de las muestras se encuentran dentro de norma b) segunda etapa donde se observa que el 67% de las muestras se encontraron fuera de norma..... 44

Figura 17. Gráfico de *Staphylococcus aureus* toxigenico en canales de pollo, donde se observa que en el muestreo 1 y 2 de la segunda etapa se incumplió con la norma. 44

Figura 18. a) Prueba de coagulosa positiva. b) Formación de coagulo, lo que nos expresa un resultado positivo para la prueba de coagulasa. c) Resiembra de colonias de *S. aureus* toxigenico. 45

Figura 19. Gráficos de la presencia de *Campylobacter jejuni* en canales de pollo a) durante la primera etapa se observó un 33% de muestras fuera de norma b) en la tercera etapa se observa sólo un 27% de muestras fuera de la norma, lo que nos indica la aplicación de lo impartido en la capacitación. 46

Figura 20. a) Colonia presuntiva de *Campylobacter jejuni*. b) bacterias cortas en forma de coma gram negativas. c) Prueba de catalasa positiva. d) Prueba de oxidasa positiva. 49

Figura 21. Gráfico de coliformes fecales analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones en la etapa 2 y 3..... 50

Figura 22. Gráfico de coliformes totales analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones en la etapa 2 y 3..... 50

Figura 23. Gráficos de coliformes totales analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones a) durante la segunda etapa encontramos el 50% de las muestras fuera de norma mientras que b) en la tercera etapa el 100% de las muestras se encontraron dentro de la norma..... 51

Figura 24. Gráfico de *Staphylococcus aureus* toxigenico analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones en la etapa 2 y 3. 52

Figura 25. Gráficos de *Staphylococcus aureus* toxigenico analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones a) en la segunda etapa sólo se obtuvo el 50% de muestras negativas b) para la tercera etapa sólo se encuentra el 25% fuera de norma. 52

Figura 26. Gráficos pertenecientes a coliformes totales de superficies inertes a) durante la segunda etapa b) durante la tercera etapa. 53

Figura 27. Gráfico perteneciente a coliformes totales de superficies inertes..... 54

Figura 28. Gráfico de *Staphylococcus aureus* toxigenico analizado a las superficies inertes..... 54

Figura 29. Gráfico de coliformes fecales analizado en el agua utilizada para el enjuague de la canal de pollo..... 55

Figura 30. Gráfico de coliformes totales analizado en el agua utilizada para el enjuague de la canal de pollo..... 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nutrientes en 100 g de carne de pollo.	6
Tabla 2. Top en volumen de producción. Principales entidades productoras.	11
Tabla 3. Factores a evaluar en el rastro de aves del apartado 6 indicado en la NOM-194-SSA1-2004.	23
Tabla 4. Factores evaluados en el rastro de aves del apartado 6 indicado en la NOM-194-SSA1-2004, para la inspección inicial y la inspección final que fue evaluada posterior a la capacitación impartida.	35
Tabla 5. Valores límite perteneciente a cada grupo indicador en base a las normas tomadas en cuenta para este estudio.	38
Tabla 6. Tabla de resultados de la etapa 1 y etapa 3 para las canales de pollo. ...	39

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y su concentración en grandes zonas urbanas ha traído como consecuencia la transformación de los hábitos alimenticios, así como de los procesos de producción y procesamiento de los mismos. En los centros urbanos, las políticas del sector salud han instituido normas y procedimientos específicos para la matanza y suministro a puntos de venta de carne para el consumo de la población. De esta manera han sido creados lugares especializados denominados “rastros” los cuales operan en base a determinadas normas y supervisión de instituciones como lo es actualmente el propio sector salud, la COFEPRIS y SAGARPA. Sin embargo, a pesar de las regulaciones emitidas persiste la falta de recursos, instalaciones y/o protocolos durante el proceso, debido a ello se presenta contaminación de carne por diversos microorganismos patógenos que afectan considerablemente la salud de la población consumidora.

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) son originadas por la ingesta de alimentos contaminados que hoy en día representan una gran amenaza para la población en general, debido a la incidencia que muestran. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), se presentan anualmente unos “600 millones de casos de personas enfermas por la ingesta de alimentos contaminados”, debido a ello radica la importancia de mejorar los sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos.

En México entre las carnes más consumidas se encuentra el pollo debido al alcance que la población tiene para adquirirlo por su bajo costo comparado con otro tipo de carne, esto implica que la producción aumente paralelamente a su demanda; al incrementar la producción los estándares de calidad disminuyen, entonces es cuando incrementan los riesgos de contaminación de pollo. La falta de inversión en

infraestructura y medidas de control de calidad representan un grave problema en nuestro país, que contribuye a la falta de calidad de la carne de pollo que consumimos diariamente. Debido a ello es necesario implementar el análisis de riesgos en dicho proceso, para prevenir la contaminación de la canal con microorganismos.

De esta manera, las enfermedades por el consumo de carne de pollo se presentan estrechamente relacionadas con el incumplimiento de los indicadores sanitarios y la presencia de organismos patógenos como *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio spp.*, *Yersinia enterocolitica* y *Campylobacter spp.*, siendo este último uno de los patógenos con gran relevancia en la carne de pollo debido a la reemergencia que se ha suscitado en los últimos años (SAGARPA, 2013).

La creciente incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos afecta a la economía del país debido a la demanda hacia el sector salud. Se puede evitar esta situación al mejorar las prácticas de alimentación y supervisión veterinaria en los criaderos, y por supuesto en el área de matanza de aves al aplicar buenas prácticas higiénicas y de manufactura. Al asegurar la buena crianza, manipulación en la matanza y las condiciones de almacenamiento del pollo evitaríamos la propagación de enfermedades transmitidas por este, que en muchas ocasiones no son reportadas, impidiendo la identificación de las mismas.

OBJETIVOS

Objetivo general.

Implementar y/o contribuir a la mejora de las Buenas Prácticas Higiénicas (BPH) así como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de un rastro de aves ubicado en el municipio de Zacatlán en base a la NOM-194-SSA1-2004. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio, después de realizar la inspección y diagnóstico.

Objetivos específicos

- Realizar una inspección y diagnóstico sanitario de un rastro de aves en base a la NOM-194-SSA1-2004.
- Realizar análisis microbiológico del pollo para coliformes fecales, coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, mesofílicos aerobios, *Salmonella spp* y *Campylobacter jejuni* mediante la Normas Oficiales Mexicanas.
- Realizar un análisis microbiológico de las superficies vivas e inertes, así como del agua utilizada en el proceso.
- Capacitar al personal sobre Buenas Prácticas Higiénicas (BPH) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Implementar BPH y BPM de acuerdo a los resultados obtenidos en el Diagnóstico Sanitario.
- Verificar si la calidad del producto mejora por medio de un segundo análisis microbiológico.

HIPÓTESIS

La implementación de BPH y BPM en base al análisis microbiológico del rastro de aves contribuirá al mejoramiento de la calidad de la carne de pollo, así como la incidencia de organismos patógenos como *Salmonella spp* y *Campylobacter jejuni* en la salud de la población.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 Pollo como alimento

1.1.1 Definición

El gallo y la gallina, son la subespecie doméstica de la especie *Gallus gallus domesticus*, una especie de ave galliforme de la familia phasianidae procedente del sudeste asiático. Los nombres comunes son gallo, para el macho; gallina, para la hembra y pollo para los subadultos. Es el ave más numerosa del planeta superando los 16 mil millones de ejemplares.

Los gallos y gallinas se crían principalmente por su carne y huevos, es un ave omnívora y su esperanza de vida se encuentra entre los cinco y diez años.

La carne de ave es el tejido muscular, piel adherida, tejido conectivo y órganos comestibles. A diferencia de la piel, por su ubicación anatómica y funciones, los músculos carecen de microbiota propia: en animales sanos permanecen estériles hasta el momento del sacrificio, pues se encuentran aislados mediante la piel, así como membranas mucosas y serosas (Rosas *et al.*, 2016).

La actividad de agua (a_w) de la carne de pollo se ubica en 0.98 a 0.9, dependiendo del tiempo y en presencia de aire seco; el pH del músculo en el ave viva es de 7.2. Por tener un pH mayor a 5.2 y una a_w mayor a 0.95 la carne de pollo pertenece a la categoría de alimentos muy perecederos, por lo que su temperatura de conservación debe ser menos a 5°C.

El agua, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas presentes en la carne de pollo la convierten en un sustrato ideal para el desarrollo y/o sobrevivencia de bacterias, hongos y parásitos (Rosas *et al.*, 2016).

1.1.2 Composición

En cuanto a su composición, el principal componente de la carne es el agua y, sólo el 5% de ésta, se encuentra ligada a las proteínas, el 95% se mantiene mediante fuerzas capilares entre los filamentos delgados y gruesos del músculo.

En cuanto a proteínas, éste alimento contiene las llamadas miofibrilares, sarcoplásmicas y del tejido conectivo. Los aminoácidos comunes en la carne de pollo son: ácido aspártico, ácido glutámico, arginina, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, treonina, valina, alanina, metionina, prolina, serina y tirosina. El músculo y la piel del pollo contienen ácidos grasos saturados, insaturados y neutros, llamados también acilgliceroles que son los que predominan y pueden ser utilizados como fuente de energía a través de su desdoblamiento por lipasas y el metabolismo del glicerol. Los minerales y vitaminas que posee la carne de pollo son: calcio, hierro, magnesio, sodio, zinc, riboflavina, tiamina, vitamina B-6 y vitamina B-12 (Rosas *et al.*, 2016). En la Tabla 1 se muestra de manera más detallada los nutrientes que se encuentran en 100 g de carne de pollo.

Tabla 1. Nutrientes en 100 g de carne de pollo.

Nutriente	Músculo	Piel	Vísceras
Agua (g)	75.5	54.2	74.9
Carbohidratos (g)	0	0	1.8
Lípidos totales (g)	3.1	32.4	4.5
Proteína (g)	21.4	13.3	17.9
Calcio (mg)	12	11	10
Fósforo (mg)	173	100	197
Hierro (mg)	0.9	1.1	5.9
Magnesio (mg)	25	13	18
Potasio (mg)	229	103	228
Sodio (mg)	77	63	77
Zinc (mg)	1.5	0.9	3.3
Ácido fólico (mg)	7	3.0	345
Niacina (mg)	8.2	4.0	6.7
Riboflavina (mg)	0.1	0.1	1.0
Tiamina (mg)	0.1	0	0.1
Vitamina A (µg)	16	76	2,657
Vitamina B-6 (mg)	0.4	0.1	0.4
Vitamina B-12 (µg)	0.4	0.2	11.4
Vitamina C (mg)	2.3	0	16.2

Vitamina D (µg)	0.1	0.6	-
Vitamina E (mg)	0.2	0	-
Vitamina K (µg)	1.8	2.9	-

Fuente: Rosas *et al.*, 2016

1.2. Métodos de producción

En cuanto a las etapas más importantes para la obtención, comercialización y consumo de la carne de pollo se mencionan las siguientes: sistemas de producción, pre-sacrificio, procesamiento primario, procesamiento secundario, envasado, almacenamiento, venta y preparación previa al consumo (Rosas *et al.*, 2016). Como podemos observar en la Figura 1 son tres las etapas principales del proceso que engloban a las más específicas.



Figura 1. Diagrama del procesos de producción de la carne de pollo.

Para Rosas (Rosas *et al.*, 2016), los sistemas de producción, de la carne de pollo se clasifican en extensivos, semiintensivos e intensivos.

- Extensivos: Son los que tienen menor número de aves (<50) e infraestructura, las aves se encuentran libres y buscan su alimento en amplios terrenos complementándola con alimentación dada por sus propietarios, duermen en áreas con techo.
- Semiintensivos: En este sistema las aves se encuentran durante el día en un área abierta y en un área techada por la noche.
- Intensiva: También conocida como avicultura industrial, en este sistema las aves todo el tiempo se encuentran en áreas techas y cerradas, y la producción es de 500 hasta 60,000 aves.

Después de la etapa de engorda, se da al pollo un tiempo de ayuno, las aves con capturadas y transportadas al rastro donde esperan hasta pasar al área de sacrificio, el ayuno tiene como objetivo favorecer a que ocurra el vaciado intestinal para evitar que la carne se contamine con materia fecal (Rosas *et al.*, 2016)

1.2.1 Procesamiento primario

El procesamiento primario en la producción industrial de pollo, inicia con la transferencia de las aves, de las jaulas en que fueron transportadas al área donde son colgadas por las patas e insensibilizadas, posteriormente se procede al corte de los vasos sanguíneos a nivel del cuello y desangrado (Rosas *et al.*, 2016).

1.2.2 Escaldado y desplumado

Por escaldado se entiende al proceso de desnaturalizar los folículos donde están fijadas las plumas, sumergiendo a las aves en agua caliente con lo cual se facilita el desplumado. En los pollos jóvenes para venta inmediata se aplica un

escaldado suave (50°C a 53.3°C por 60 a 180 s); el escaldado medio (54°C a 58°C por 60 a 120 s) se utiliza para aves maduras o que se vayan a congelar.

Como se puede observar, los tiempos y temperaturas a las que se sumergen las aves en agua caliente dependen de acuerdo a la propia condición de los pollos en relación al tiempo de vida y de las necesidades de almacenamiento y venta de los mismos.

En el desplumado, las aves pasan a través de equipos que contienen dedos de caucho que eliminan las plumas; en esta etapa las contaminaciones cruzadas son frecuentes, para reducirlas se recomienda evitar la acumulación de plumas, enjuagar equipo con agua a una temperatura de 71.1°C y enjuagar las aves al salir del desplumado con agua que contenga de 18 a 30 mg/L de cloro libre (Rosas *et al.*, 2016).

1.2.3 Evisceración

La evisceración (Rosas *et al.*, 2016), es la acción mecánica de retirar las vísceras el pollo en donde se debe de cuidar que no se rompa el intestino, es importante evitar la ruptura del buche, pues *Salmonella* y *Campylobacter* son aislados con más frecuencia de este órgano. Algunos aspectos que ayudan a la disminución de la contaminación en esta etapa son: cuidar el ajuste de los equipos automáticos, la higiene del personal y enjuagar las canales después de la evisceración con agua que contenga cloro libre a una concentración de 20 mg/L.

1.2.4 Enfriamiento

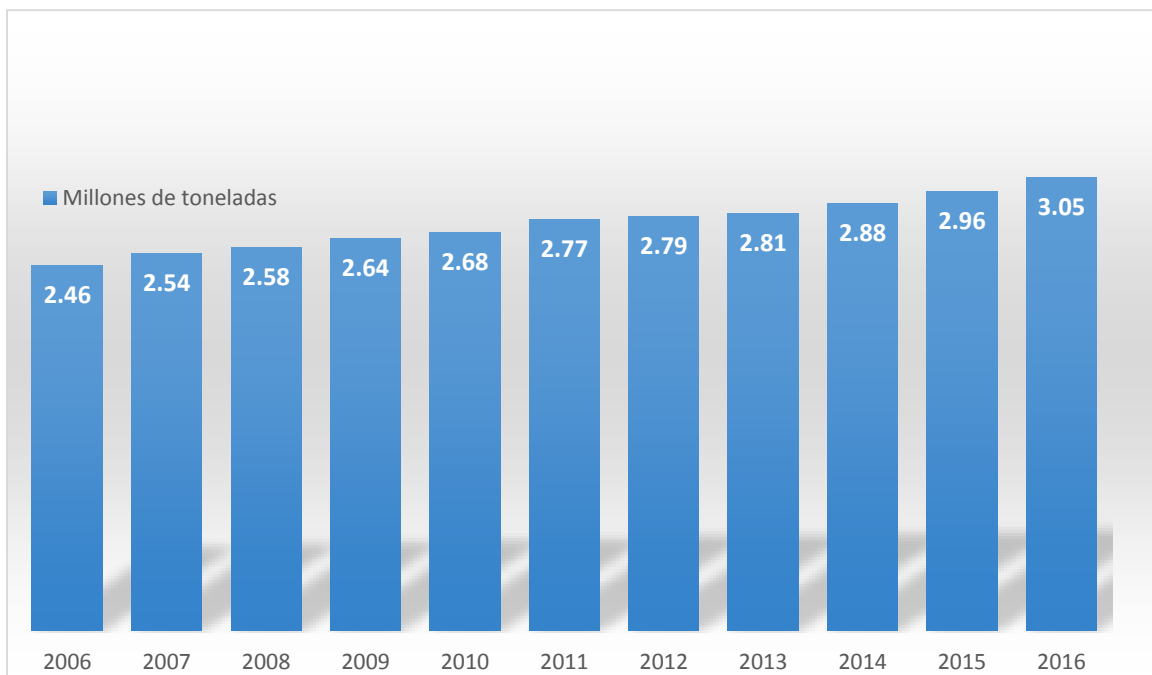
El enfriamiento se realiza para reducir el crecimiento microbiano; las canales deben alcanzar una temperatura de 4°C dentro de las dos horas post *mortem*, existen dos procedimientos que se pueden emplear en esta etapa: exposición al aire frío (-6°C a -8°C) o inmersión en agua entre 7 a 16°C (Rosas *et al.*, 2016).

1.3 Producción y consumo de carne de pollo

1.3.1 Producción de pollo en México

Durante la última década la producción y consumo nacional de carne de pollo ha ido creciendo en forma constante, observándose un aumento continuo en todos los años a partir de 2006. La perspectiva es favorable para continuar con esta tendencia positiva en los próximos años. En 2015, la participación de la avicultura en la producción pecuaria fue de alrededor del 63%, con un 34% neto de carne de pollo, superando la producción de otros productos pecuarios como la carne de res (20%) y de cerdo (14%). (FIRA, 2016). En la Figura 2 podemos observar el incremento en la producción de la carne de pollo del año 2006 al año 2016.

Figura 2. Producción de carne de pollo en México. 2006-2016.
Fuente: FIRA, 2016.



En lo que respecta a la producción de carne de pollo por entidad federativa, se observa que aproximadamente el 76.7% de la producción nacional se concentra en diez entidades. Durante 2015, en Jalisco se produjo el 11.8% del total nacional;

en Aguascalientes, el 10.2%; 10.2% también en Veracruz; mientras que Durango, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Chiapas, Sinaloa y Yucatán aportaron en conjunto el 44.5% de la producción nacional del cárnico (FIRA, 2016). En la Tabla 2 se observa el top de los estados productores de la carne de pollo, así como la variación que tuvieron durante el año 2015 al 2016.

1.3.2 Consumo de pollo en México

El consumo nacional aparente de carne de pollo en México entre 2006 y 2015 creció a una tasa media anual de 2.7%. Para 2016 el consumo se pronostica en un record de 3.8 millones de toneladas, resultado del aumento en la producción nacional y precios asequibles, lo cual consolida la posición de la carne de pollo como la proteína preferida de los consumidores mexicanos (FIRA, 2016).

Tabla 2. Top en volumen de producción. Principales entidades productoras.

Rank	Entidad federativa	Volumen (toneladas)	Variación (%)
			2015-2016
	Total nacional	3,077,874	3.9
1	Jalisco	364,539	4.5
2	Veracruz	332,780	9.7
3	Aguascalientes	322,018	7.0
4	Querétaro	285,662	2.8
5	Durango	281,483	-2.8
6	Guanajuato	205,846	17.6
7	Puebla	173,256	3.7
8	Chiapas	166,655	4.3
9	Yucatán	131,282	6.5
10	Sinaloa	129,621	2.7
	Resto	684,734	-0.8

Fuente: SIAP, 2017.

Se estima que, aunque los precios no sean tan bajos como en el pasado, la carne de pollo continúa siendo la fuente de proteína animal más accesible, especialmente para los consumidores de bajo y medio ingreso. La demanda por piernas y muslos, así como por la carne mecánicamente separada/deshuesada se mantendrá fuerte; productos que primordialmente se importan. Sin embargo, el aumento del consumo será apoyado principalmente por la expansión de la

producción nacional (FIRA, 2016). En la Figura 3 podemos percatarnos del incremento que se ha suscitado los últimos años con respecto al consumo de la carne de pollo.

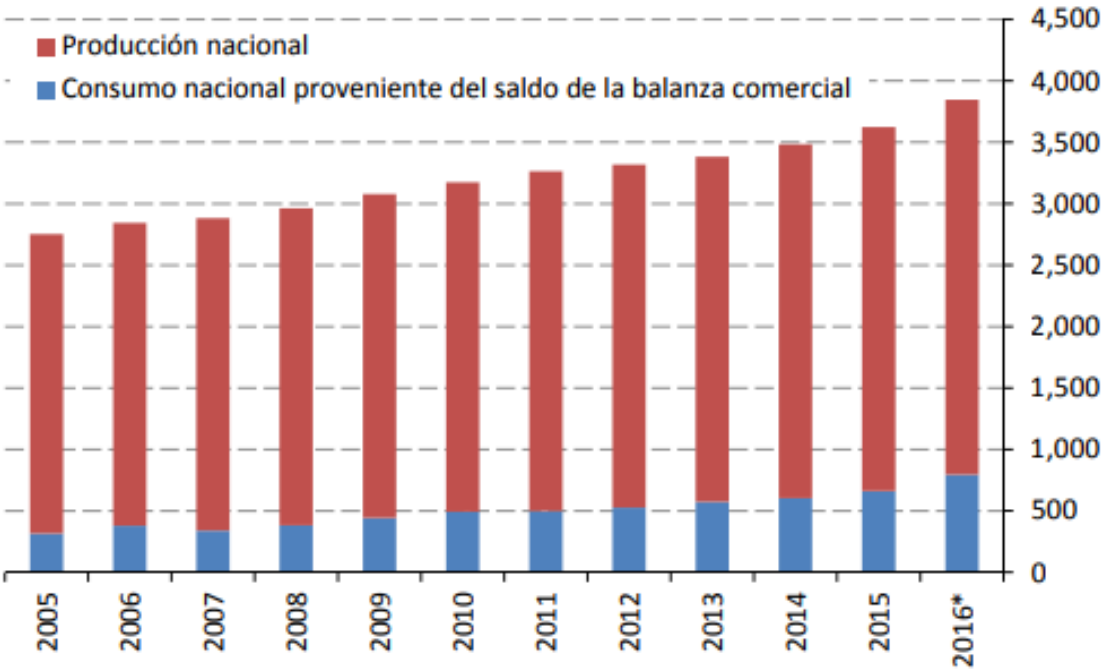


Figura 3. Consumo aparente de carne de pollo en México, 2015-2016.
Fuente: FIRA. 2016

1.4 Inspección y diagnóstico

La inspección y diagnóstico sanitario de un establecimiento dedicado a la matanza está basado en el análisis de riesgos y requiere que las medidas higiénicas se apliquen a los puntos de la cadena alimentaria cuando tengan mayor valor para reducir los riesgos alimentarios para los consumidores. Ello deberá reflejarse en la aplicación de medidas específicas que estén basadas en la ciencia y en la evaluación de riesgos, prestando más atención a la prevención y control de la

contaminación durante todos los aspectos de la producción de la carne (COFEPRIS, 2005).

En el análisis de riesgos requiere que las medidas higiénicas se apliquen a los puntos de la cadena alimentaria cuando tengan mayor valor para reducir los riesgos alimentarios para los consumidores, con la aplicación de medidas específicas basadas en la ciencia y en la evaluación de riesgos, prestando más atención a la prevención y control de la contaminación durante todos los aspectos de la producción de la carne (COFEPRIS, 2005).

Para alcanzar el objetivo final de obtener carne inocua y que el proceso diseñado para su obtención no genere un impacto adverso sobre el medio ambiente e indirectamente sobre la salud pública, es fundamental detectar los peligros asociados al consumo de carne y determinar su riesgo de aparición (COFEPRIS, 2005).

1.5 Buenas Prácticas Higiénicas

Las Buenas Prácticas Higiénicas (BPH) permiten controlar la limpieza e higiene general del establecimiento y del personal con la finalidad de prevenir la contaminación física, química y/o biológica de los productos alimenticios y de esta manera asegurar la inocuidad y calidad de los mismos para que no representen un riesgo para la salud del consumidor.

1.6 Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son todos los procedimientos necesarios que se aplican en la elaboración de alimentos con el fin de garantizar que estos sean seguros, y se emplean en toda la cadena de producción de los mismos, incluyendo materias primas, elaboración, envasado, almacenamiento, operarios y transporte, entre otras. La aplicación de un sistema BPM permite asegurar las condiciones ambientales y de higiene durante la elaboración, almacenamiento, distribución y transporte de productos alimenticios.

1.7 Calidad de la carne de pollo

En México existe normativa que ayuda a regular la producción inocua de la carne de pollo, así como manuales que ayudan a sistematizar el proceso para la matanza del pollo, existen organismos reguladores de dichos procesos como la COFEPRIS, SAGARPA y el sistema de establecimientos Tipo Inspección Federal (TIF) que ayudan a los rastros a mejorar las buenas prácticas de manufactura. La normatividad vigente en el país está enfocada en los productos y la forma en que se conservan, coincidiendo con las reglamentaciones, europea y norteamericana respecto a la ausencia de *Salmonella*.

En el año 2015 Estados Unidos experimenta una transición en los estándares microbiológicos de carne de ave a partir de la entrada en vigor de los lineamientos señalados en la norma de modernización de la inspección de aves en un rastro y los cambios en el programa de muestreo de *Salmonella* y *Campylobacter* en carne de ave. Los estándares estadounidenses evalúan el desempeño de los establecimientos respecto a prevenir la contaminación con patógenos entéricos y materia fecal visible.

En la Unión Europea sólo se permite el uso de agua potable en el enjuague y enfriamiento de canales, a diferencia de Estados Unidos, en donde pueden utilizarse cloro y otras sustancias que reduzcan la carga microbiana de las canales. La carne mecánicamente deshuesada debe indicar en la etiqueta que deberá ser cocinada antes de su consumo (Rosas *et al.*, 2016).

En nuestro país la normativa no se presenta de manera tan estricta como para los países de la Unión Europea, y va teniendo una adaptación por parte de los productores ya que muchos de estos lo hacen a pequeña escala y no cuenta con la maquinaria requerida, así como los espacios necesarios.

1.8 Enfermedades Transmitidas por Alimentos

La demanda mundial de carne de pollo se ha incrementado en los últimos años debido a su precio comparativamente bajo con otras carnes y por ser una excelente fuente de proteína, dicha demanda ha incrementado la producción de la carne de pollo. El consumo per-cápita de carne de pollo fue de 25.8 kg en 2012, aunque los hábitos de consumo en las diferentes regiones del país dependen de factores sociales, económicos y culturales. En nuestro país aproximadamente el 70% de la producción nacional va destinada a la zona centro (SAGARPA, 2013).

La importancia de estos datos radica en la relación que la carne tiene con las enfermedades transmitidas por alimentos o también conocidas como ETAS, que son enfermedades originadas por el consumo accidental o incidental de alimentos contaminados por agentes químicos, físicos o microbiológicos; estas enfermedades tienen una gran incidencia en enfermedades gastrointestinales.

Las enfermedades transmitidas por alimentos en la carne de pollo suelen estar relacionadas con los patógenos reportados en productos avícolas, que son: *Campylobacter spp.*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae*, *Pasteurella multocida*, *Riemerella anatipestifer*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio spp.* y *Yersinia enterocolitica*. Sin embargo recientes estudios demuestran que en caso de carne de ave, *Salmonella spp.* y *Campylobacter spp.* son las causas más comunes de ETAS vinculadas, mientras que *L. monocytogenes* es un problema grave asociado a productos procesados de carne de ave (SAGARPA, 2013).

Las principales fuentes de microorganismos en las canales y la carne cruda de aves: son la piel, las plumas, el contenido intestinal, el medio ambiente del rastro (equipo, aire, agua), los cuchillos, otras herramientas y las manos de los manipuladores (Rosas *et al.*, 2016).

La importancia de la presencia de microorganismos patógenos implica un riesgo importante para la salud del consumidor, sin duda el sistema de producción ha ido variando a lo largo de los años ya que inicialmente dicha matanza era a nivel casero con un poco número de aves, mientras que con el paso de los años y el crecimiento exponencial de la población, surgió la necesidad de producir a niveles más acelerados creando una gran industria, misma que tuvo que implementar normas para regular la producción y la calidad del producto.

1.9 Grupos de microorganismos indicadores

Los indicadores se utilizan para evaluar la calidad e inocuidad del agua y de alimentos crudos o procesados, así como para validar la efectividad de las medidas implementadas para el control de microorganismos, su uso depende con mucha frecuencia de los criterios o límites establecidos para un producto en particular, también son ampliamente utilizados para verificar la higiene de superficies y ambientes en donde se producen los alimentos (Cabrera *et al.*, 2016).

Los indicadores de buenas prácticas de higiene son microorganismos cuya concentración en un alimento pone en evidencia fallas en las buenas prácticas de manufactura, lo que afecta la calidad y puede comprometer la inocuidad del producto final. La cuenta aeróbica en placa, los coliformes y los mohos y levaduras son indicadores que se usan comúnmente para evaluar si un alimento fue obtenido o procesado siguiendo buenas prácticas de higiene o manufactura, pero la utilidad e interpretación de estos indicadores dependerá de cada tipo de alimento (Cabrera *et al.*, 2016).

Además de los indicadores sanitarios, es necesario realizar pruebas para detectar la presencia de microorganismos patógenos con alta probabilidad de encontrarse en la carne de pollo como la *Salmonella* y *Campylobacter* siendo este último de gran importancia debido a la reemergencia que ha tenido los últimos años. Es el patógeno más frecuente de gastroenteritis bacteriana, es responsable de 400 a 500 millones de casos de infección cada año en todo el mundo (SAGARPA, 2013).

1.9.1 Coliformes Totales

Los coliformes, de acuerdo a Cabrera (Cabrera et al., 2016), son un grupo de bacterias en forma de bacilos, son gram negativos. Aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados que fermentan lactosa produciendo ácido y gas a 35°C dentro de un periodo de 48 horas. El grupo comprende más de 20 especies bacterianas y los géneros más representativos incluyen *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. De acuerdo a este autor, el hábitat natural de los coliformes se encuentra en el tracto intestinal del hombre y en algunos animales y en altas concentraciones en materia fecal ($10^6 - 10^9$ UFC/g), posee una capacidad para sobrevivir fuera de su hábitat y multiplicarse, dichas bacterias pueden recuperarse de sustratos como piel de animales, vegetales, insectos, aguas superficiales, tierra y diversos materiales.

En los alimentos, los coliformes adquieren un significado diferente a cuando se encuentran presentes en agua (contaminación fecal reciente), debido a ciertos factores que los afectan, como lo son: su capacidad de multiplicarse en los alimentos, la operación de fuentes no fecales de contaminación y a la presencia de coliformes residuales en el equipo y utensilios higienizados incorrectamente en plantas y servicios de alimentos (Fernández E., 2000).

1.9.2. Coliformes Fecales

Este grupo de bacterias está definido por bacilos gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas dentro de las primeras 48 h de incubación y que tienen la capacidad para fermentar la lactosa con producción de gas a temperaturas de $44 \pm 2^\circ\text{C}$ (44.5 °C) (Fernández E., 2000).

En carne cruda, la presencia de *E. coli* es un indicador de procesos que sirve para evaluar la eficacia del proceso que sirve para evaluar la eficacia del proceso de faenado para evitar la contaminación fecal de la canal en los establecimientos de sacrificio y un indicador de las BPM en la producción de cárnicos crudos. En

plantas procesadoras de carne se ha utilizado como indicador para evaluar la higiene del proceso de fabricación y permite detectar inconsistencias en la limpieza del equipo por parte de los trabajadores (Cabrera *et al.*, 2016).

1.9.3. Bacterias Mesofílicas Aerobias

También denominada cuenta aeróbica en placa constituye el recuento de las poblaciones bacterianas presentes en un alimento, representa la población de bacterias capaces de formar colonias en condiciones de cultivo establecidas, algunas poblaciones de bacterias en el producto no serán cuantificadas debido a que las condiciones no son las ideales para su desarrollo. Bajo estas condiciones, excluiríamos a bacterias termófilas, psicrófilas, anaerobias y de lento desarrollo. (Cabrera *et al.*, 2016).

Este indicador es útil para evaluar la exposición de ciertos alimentos a fuentes de contaminación, sus condiciones de almacenamiento, su nivel de frescura, la eficiencia de tratamientos antimicrobianos y para predecir su vida de anaquel. Un recuento alto de bacterias mesofílicas aerobias nos podría indicar que existen deficiencias en el proceso afectando la calidad sanitaria, además de revelar una exposición a la contaminación, o bien, una contaminación moderada con la consecuente conservación del alimento en condiciones de tiempo y temperatura que favorecen el desarrollo microbiano. (Cabrera *et al.*, 2016).

Es utilizado como indicador de procesos, la cuenta aerobia aeróbica en placa se ha empleado para evaluar la eficiencia de procesos de sanitización, la eficiencia de programas de higiene, la eficiencia de medidas de control, verificar el cumplimiento de las BPM y evaluar las condiciones sanitarias de equipo y utensilios. (Cabrera *et al.*, 2016).

1.9.4. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, son células esféricas Gram positivas de 0.8 a 1.2 µm de diámetro, no esporulado e inmóvil, catalasa positiva y otras enzimas

relacionadas con la patogenicidad: lipasa, fibrolisina, hemolisina, gelatinasa, coagulasa, fosfatasa, lecitinasa, termonucleasa, leucocidina, colagenasa, estafiloquinasa y hialuronidasa. Se recupera fácilmente a partir de alimentos de origen animal crudos o cocinados, especialmente entre aquellos que requieren manipulación estrecha para su preparación (Fernández E., 2000).

El crecimiento de *Staphylococcus aureus* en alimentos tiene gran importancia por tratarse de un microorganismo capaz de producir una poderosa enterotoxina que al ingerirse causa intoxicaciones alimentarias. Entre las razones para determinar *Staphylococcus aureus* en alimentos están: confirmar la presencia de este microorganismo como agente causal de una enfermedad de origen alimentario, determinar si un alimento o ingrediente es fuente potencial de este microorganismo enterotoxigénico, demostrar la contaminación post proceso la cual es usualmente debida a contacto humano o con superficies inadecuadamente sanitizadas. Los alimentos sujetos a contaminación post proceso con tipos enterotoxigénicos de *Staphylococcus aureus* representan un riesgo por la ausencia de flora competitiva que normalmente restringe el crecimiento de éste y la producción de enterotoxinas. (Borbolla *et al.*, 2004)

1.10. Microorganismos Patógenos: *Salmonella*

Una gran cantidad de serotipos de *Salmonella* produce cuadros clínicos caracterizados por: diarrea, vómito, náuseas, fiebre y dolor abdominal. En el periodo 1998-2008, el pollo fue el alimento que con más frecuencia ocasionó brotes de salmonelosis en Estados Unidos, en tanto que el pavo sólo estuvo asociado en 28 brotes. Es interesante el contraste que ocurre entre el pollo y el pavo: la salmonelosis es causada con más frecuencia por consumo de pollo, en tanto que se reportan más caso de listeriosis asociada a pavo que a pollo.

Los serotipos que con más frecuencia se aislaron de brotes de ETA por pollo fueron *Enteritidis*, *Typhimurium* y *Heidelberg*, que coinciden con los aislados de este tipo de ave, corroborando la importancia que tiene el pollo como reservorio de

Salmonella. La ubicuidad de *Salmonella* y su ciclo complejo de contaminación entre el medio ambiente, los animales y el hombre generan la necesidad de un abordaje integral para su control que lleve a una reducción de la enfermedad en humanos. El abordaje integral abarca: control en las granjas, en las plantas de sacrificio, tratamientos que reduzcan al patógeno en las canales, alertar a las personas acerca de los peligros de ETAS con énfasis en la preparación y manejo de alimentos y cerciorándose de que los procedimientos seguros son llevados a cabo en el hogar y las empresas (Rosas *et al.*, 2016).

En la avicultura el principal riesgo de *Salmonella* es cuando existe un estado sanitario deficiente en los alojamientos, y se descuidan la salud de los animales, la calidad del alimento, agua y material de cama, así como la presencia de fauna nociva y la entrada de vehículos contaminados. Cuando se introduce *Salmonella* a las granjas se propaga rápidamente a través de polvo, heces que arrastran los trabajadores dentro de la granja y contaminación del agua (SAGARPA, 2013)

1.11. Microorganismos Patógenos: *Campylobacter*

La gastroenteritis causada por el *Campylobacter* es el síndrome más común en los humanos. El síndrome diarreico, que generalmente es auto limitado, puede ir acompañado de dolor abdominal, fiebre, náuseas y ocasionalmente vómito. Los sitios habituales de la infección suelen ser el yeyuno y el íleon. La presencia de sangre y de leucocitos en las heces de las personas infectadas indica el poder invasivo de la bacteria. La dosis infectiva del *Campylobacter* es baja en comparación con la *Salmonella*, y se ha demostrado que entre 500 y 800 células son suficientes para instaurar la enfermedad, mientras que por debajo de 100 células la enfermedad no se desarrolla. El periodo de incubación es, regularmente de 2 a 10 días. La enfermedad puede complicarse con colitis ulcerativa aguda, artritis reactiva, artritis séptica y meningitis. Por otro lado, el *C. jejuni* es uno de los agentes más importantes causantes de diarrea del viajero (Hernández *et al.*, 2013).

Existe una fuerte asociación entre *Campylobacter jejuni* y las aves de corral, pues se ha observado que más de 80% de las parvadas listas para procesar son positivas a este patógeno. Además existe evidencia de que las aves de corral pueden ser la principal fuente de infección por campilobacteriosis en humanos. Estudios epidemiológicos han demostrado que del 50 al 70% de campilobacteriosis en humanos se debe al consumo de productos avícolas (SAGARPA, 2013).

El principal reservorio, es decir el sitio donde *Campylobacter* se establece y se reproduce es el tracto gastrointestinal de las aves especialmente el ciego y buche. Durante el procesamiento, cuando se realiza la remoción de vísceras una vez que la canal fue desplumada y enjuagada, se presenta la posibilidad de ruptura de estas estructuras por lo que este microorganismo puede ser transferido a la canal en donde sobrevive en la ausencia de la microbiota (población bacteriana que se mantiene en el tracto gastrointestinal) competidora.

Los factores que intervienen en la aparición de brotes son: manipulación de pollo crudo, consumo de producto insuficientemente cocido, contaminación cruzada o contaminación de manos y superficies de la cocina. La cocción en el centro del alimento a 70°C/ 2-3 min o 74°C es una de las principales medidas de prevención para esta enfermedad (Rosas *et al.*, 2016).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La metodología general de trabajo consistió en el análisis de la tabla de factores y puntaje en base a la NOM-194-SSA1-2004, que nos arrojó un tablero final de factores, la producción semanal en el rastro es de 1750 canales de pollo aproximadamente, se tomaron 5 muestras en 3 tiempos diferentes, siendo representativas en proporción a la producción, en base a los resultados se determinó la realización de un muestreo de superficies vivas, superficies inertes (manos de los manipuladores y mesas) y agua, esto se realizó en dos ocasiones (etapa 1 y etapa 2), posterior a los análisis realizados en la etapa 1 y 2 se dio una capacitación al personal que labora en dicho establecimiento y en la etapa 3 se realizó la repetición de los muestreos, para concluir con un análisis final de resultados, en la Figura 4 podemos visualizar el diagrama general de la metodología de trabajo.

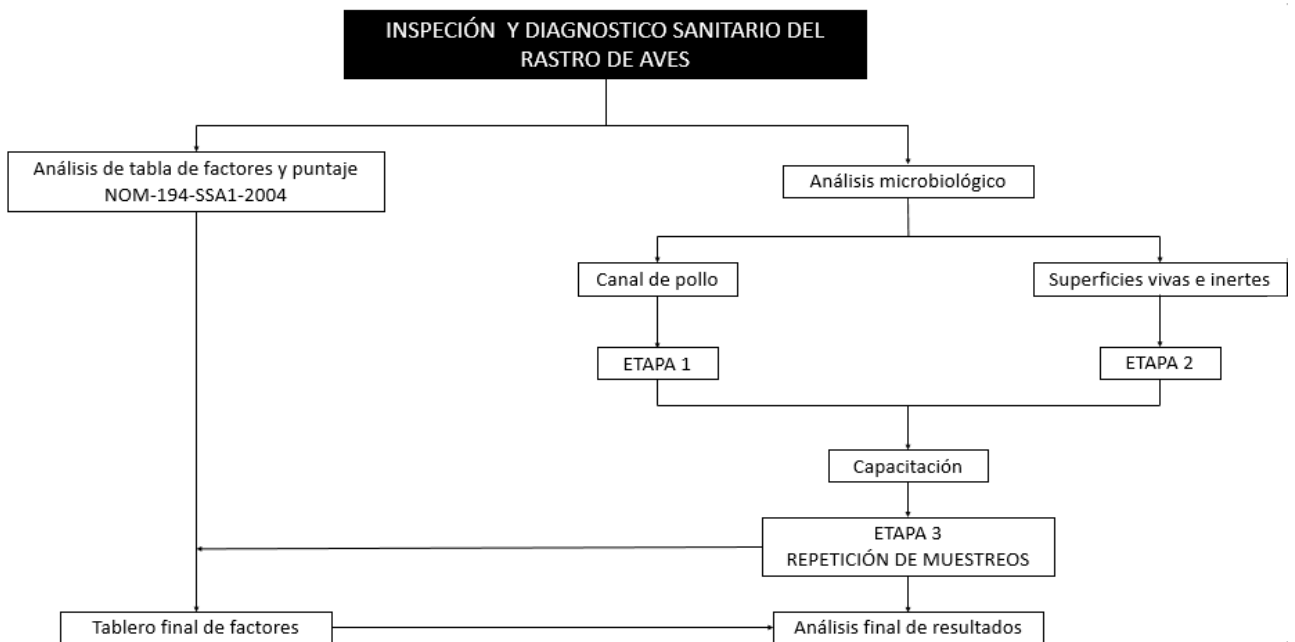


Figura 4. Metodología general de trabajo.

2.1 Inspección visual

El estudio se realizó en un rastro de aves perteneciente al municipio de Zacatlán ubicado en la Sierra Norte del estado de Puebla, como podemos ver en la Figura 5 se encuentra en el centro de la ciudad, dicho rastro es el segundo más grande de la ciudad de Zacatlán, se realizó una visita al rastro para una inspección visual del lugar en base a la NOM-194-SSA1-2004. Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de producto, donde se asignaron los siguientes valores: si cumple 2 puntos, si cumple parcialmente un punto, si no cumple 0 puntos; en la Tabla 3 se observan los factores a evaluar y en la Tabla 2 se observan los factores que fueron evaluados en base a dicha norma.

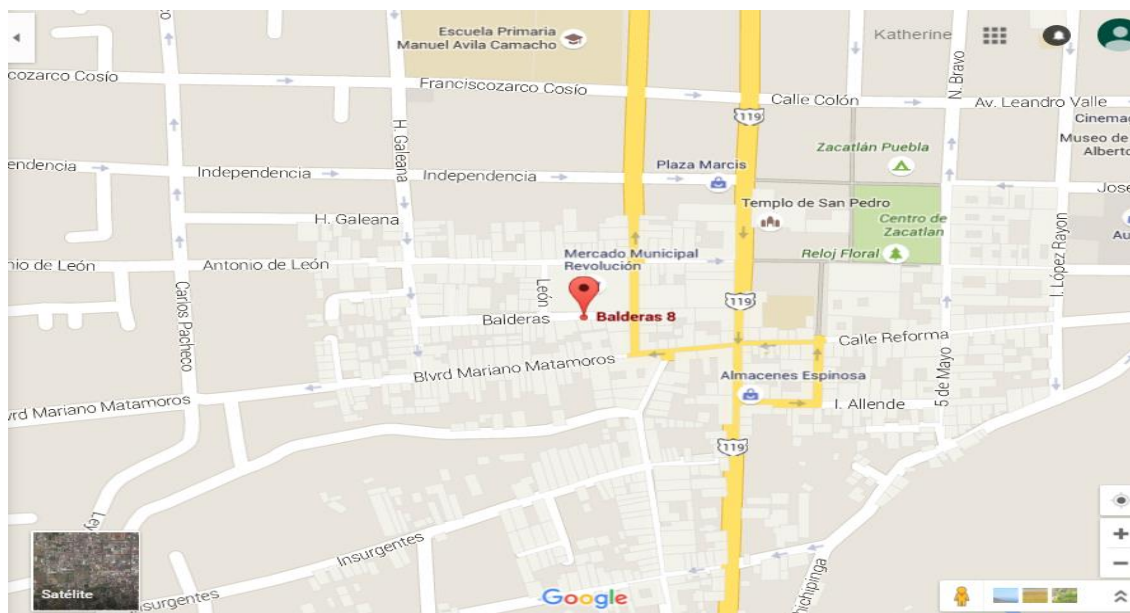


Figura 5. Ubicación del rastro de aves en la ciudad de Zacatlán, Puebla.
Tomado de: Google Maps, 2017.

Tabla 3. Factores a evaluar en el rastro de aves del apartado 6 indicado en la NOM-194-SSA1-2004.

	Puntos
6.1.1. Dos áreas cerradas (limpia y sucia)	
6.1.2. Vado sanitario	
6.1.3. Evitar contacto con paredes y pisos	
6.1.4. Agua (cloro, CT)	

6.1.5 Recipiente para desinfección	
6.1.6. Desinfección y lavamanos	
6.1.8. Recipientes anticorrosivos	
6.1.9. Horno incinerador	
6.1.10. Iluminación adecuada	
6.1.11. Sanitario fuera de área de proceso	
6.2.2. Área de lavado y desinfección, transporte	
6.2.3. Techos impermeables, ventilación, pisos antiderrapantes.	
6.3.1. Corrales de buen tamaño	
6.3.2. Corrales para animales enfermos	
6.4.3. Área de insensibilización	
6.4.4. Área de desangrado	
6.4.6. Área de escaldado, desplumado	
6.4.7. Área de eviscerado	
6.5.1. Área de lavado e inspección	
6.5.2. Área de productos rechazados	
6.5.3. Área de corte y lavado	
6.5.4. Área de almacenamiento	
6.5.5. Área de carga	
PUNTOS TOTALES	

De manera específica se describe los factores a evaluar a continuación:

6.1.1 El establecimiento de sacrificio deberá tener mínimo dos áreas cerradas, una sucia y una limpia; además de corrales, área de desembarque de animales y área de carga de canales y vísceras.

6.1.2 La entrada a las áreas sucia y limpia deben contar con vado sanitario.

6.1.3 Las áreas donde se realiza el sacrificio deben contar con una ubicación y altura evite que las canales tengan contacto con el piso y paredes.

6.1.4 El agua utilizada para el proceso deberá cumplir con el límite permisible de cloro residual libre y de organismos coliformes totales y fecales establecidos en la NOM-127-SSA1-1994.

6.1.5 Se debe contar con recipientes para desinfección de material inoxidable, con circulación continua de agua caliente y con la profundidad para que se cubra la superficie del equipo.

6.1.6 Los recipientes para desinfección y lavamanos deben colocarse juntos.

6.1.8 En las áreas donde se eliminen patas y picos se deben colocar recipientes de materiales anticorrosivos rotulados para su almacenamiento, que deben ser removidos al finalizar el turno.

6.1.9 Los rastros deberán contar con horno incinerador con capacidad suficiente para los productos rechazados.

6.1.10 La intensidad de luz en las áreas donde se realiza la inspección debe ser suficiente para detectar cualquier punto de contaminación de las canales con vísceras como bilis y excremento, daños en la carne, y distinguir pequeñas lesiones.

6.1.11 Los sanitarios no deben tener acceso directo a las áreas de proceso.

6.2.2 Debe contar con un área identificada, con toma de agua y drenaje para el lavado y desinfección del transporte.

6.2.3 Debe contar con techos impermeables, de fácil limpieza, con suficiente ventilación natural o mecánica. El piso debe ser antiderrapante, pavimentado o de concreto.

6.3.1 Se debe contar con corrales para que los animales tengan un periodo de descanso antes del sacrificio y realizar la inspección antemortem.

6.3.2 Debe existir como mínimo un corral para los animales enfermos o sospechosos.

6.4.3 Debe contar con un área para insensibilización.

6.4.4 El área de desangrado debe contar con instalaciones amplias y debe estar separada de las áreas de desembarque y de escaldado. La eliminación de sangre debe estar separada del drenaje general.

6.4.6 El área de escaldado y desplume debe estar separada físicamente de las subsecuentes por medio de paredes de material impermeable y el área del primer lavado de los cuerpos, se localizará después del área de desplumado y previo al área donde se desprendan las cabezas y las patas.

6.4.7 El área de eviscerado debe contar con el equipo necesario para el retiro de las vísceras, antes de su envío a las áreas de inspección, lavado y refrigeración.

6.5.1 Dentro del área de lavado e inspección se debe contar con charolas o mesas con desagüe propio, para el lavado y limpieza de las vísceras.

6.5.2 El área para el manejo de productos rechazados debe contar con recipientes plásticos o de metal anticorrosivo, rotulados y en cantidad suficiente.

6.5.3 El área de corte y lavado debe contar con una mampara protectora y ser de una longitud que permita el lavado de las canales.

6.5.4 Las áreas destinadas al almacenamiento deben contar con cámaras de refrigeración o congelación o con un almacén para el hielo en el caso de aves doméstica.

6.5.5 El área de carga del producto debe ser cerrada y techada.

También se incluyen algunos puntos a evaluar en base a la NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, siendo de manera más general para cualquier establecimiento que procesa alimentos.

5.12 Salud e higiene del personal

5.12.1 Debe excluirse de cualquier operación en la que pueda contaminar al producto, a cualquier persona que presente signos como: tos frecuente, secreción nasal, diarrea, vómito, fiebre, ictericia o lesiones en áreas corporales que entren en contacto directo con los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Solo podrá reincorporarse a sus actividades hasta que se encuentre sana o estos signos hayan desaparecido.

5.12.2 El personal debe presentarse aseado al área de trabajo, con ropa y calzado limpios.

5.12.3 Al iniciar la jornada de trabajo, la ropa de trabajo debe estar limpia e íntegra.

5.12.4 Al inicio de las labores, al regresar de cada ausencia y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, toda persona que opere en las áreas de producción o elaboración, o que esté en contacto directo con materias primas, envase primario, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, debe lavarse las manos, de la siguiente manera:

a) Enjuagarse las manos con agua, aplicar jabón o detergente. En caso de que el jabón o detergente sea líquido debe aplicarse mediante un dosificador y no estar en recipientes destapados;

b) Frotarse vigorosamente la superficie de las manos y entre los dedos. Para el lavado de las uñas se puede utilizar cepillo. Cuando se utilice uniforme con mangas cortas, el lavado será hasta la altura de los codos;

c) Enjuagarse con agua limpia, cuidando que no queden restos de jabón o detergente. Posteriormente puede utilizarse solución desinfectante;

d) Secarse con toallas desechables o dispositivos de secado con aire caliente.

5.12.5 Si se emplean guantes, éstos deben mantenerse limpios e íntegros. El uso de guantes no exime el lavado de las manos antes de su colocación.

5.12.6 La ropa y objetos personales deberán guardarse fuera de las áreas de producción o elaboración de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

5.12.7 No se permite fumar, comer, beber, escupir o mascar en las áreas donde se entra en contacto directo con alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, materias primas y envase primario. Evitar estornudar o toser sobre el producto.

2.2 Diagnóstico sanitario

En la etapa 1 se realizó la toma de 5 muestra de canal de pollo en 3 periodos diferentes, como se observa en la figura 6 se tomó la muestra como lo indica la norma NOM-109-SSA1-1994. Toma y manejo de muestra, se trasladó la muestra en condiciones de refrigeración al Laboratorio de Patogenicidad Microbiana del Centro de Investigación en ciencia Microbiológicas CICM-ICUAP, donde se realizó el análisis microbiológico.

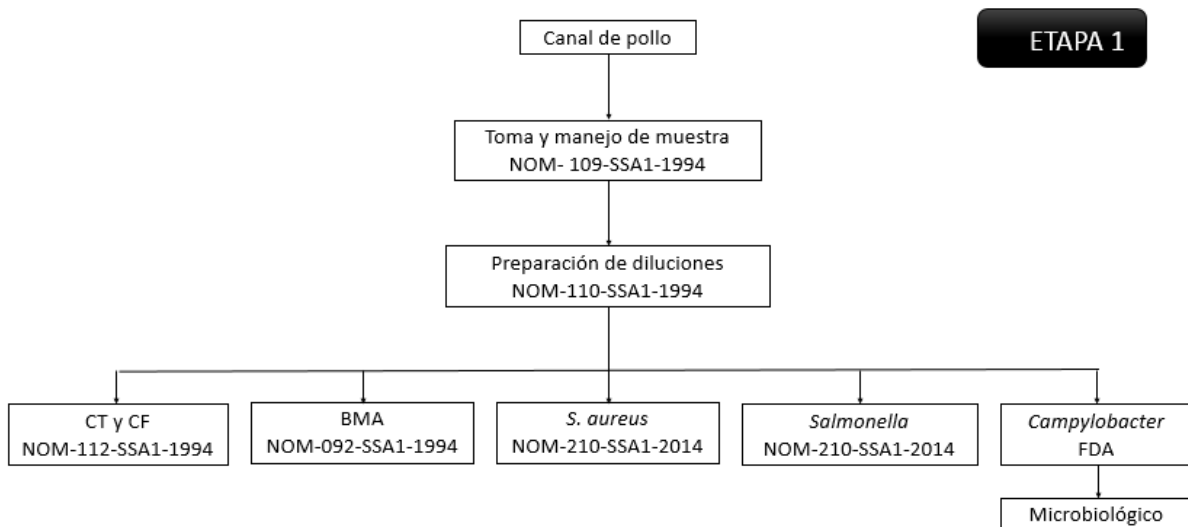


Figura 6. Esquema del muestreo de la canal de pollo.

En lo que respecta a la etapa 2 se evaluaron las superficies vivas e inertes así como el agua utilizada durante el proceso realizado en el rastro de aves, como se aprecia en la Figura 7 se tomaron diferentes indicadores a evaluar para cada superficie y agua.

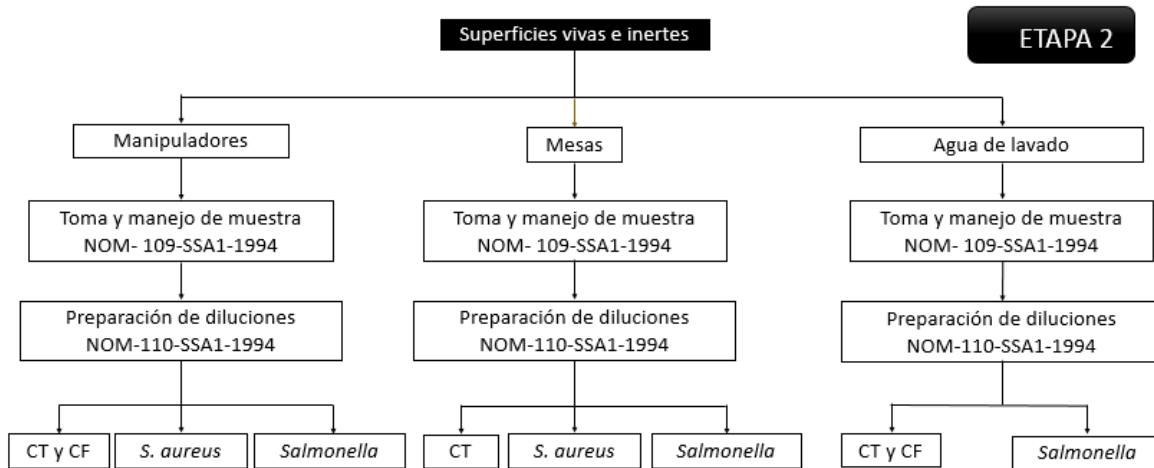


Figura 7. Esquema de muestreo de superficies vivas e inertes.

Se realizó la preparación de las diluciones a partir de la NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

2.1 NOM-112-SSA1-1994. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.

- Prueba presuntiva

A partir de las diluciones se transfiere 1 mL a los tubos con Caldo Lauril por triplicado y se incuban a $35 \pm 0,5$ °C por 24 ± 2 horas y observar si hay formación de gas, en caso contrario prolongar la incubación hasta 48 ± 2 horas.

- Prueba confirmatoria

De cada tubo que muestre formación de gas, tomar una alícuota o 100 µL y sembrar en un número igual de tubos con medio de confirmación (Caldo Verde

Brillante para coliformes totales y caldo *E. coli* para coliformes fecales). Para coliformes totales incubar a $35 \pm 0,5$ °C por 24 ± 2 horas, para coliformes fecales incubar a 44.5°C por 24 ± 2 horas o si la formación de gas no se observa en este tiempo, prolongar la incubación por 48 ± 2 horas. Y reportar los resultados positivos con el número más probable.

2.2 NOM-092-SSA1-1994.Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

Colocar 100 μL de las diluciones de agua peptonada en la caja Petri y verter el medio Agar Cuenta Estándar, homogenizar perfectamente y dejar que solidifique el medio, invertir y colocar en la incubadora a 35°C por 48 horas. Revisar el crecimiento en las placas y contabilizar las colonias típicas, reportar el resultado.

2.3 NOM-210-SSA1-2014.Métodos de prueba microbiológicos.

Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.

2.3.1 Apéndice B Normativo. Método de referencia para la estimación de la cuenta de *S. aureus* toxigenico.

Inocular 100 μL de las diluciones en Agar Baird Parker y realizar la extensión en superficie con un asa de vidrio, incubar a 35°C por 48 horas. Observar el crecimiento en el medio, contabilizar las colonias típicas y resembrar en Baird Parker una caja por dilución (<50 - 3 colonias, 51-100 – 5 colonias, 101-150 – 7 colonias) incubar a 35°C por 48 horas. Observar el crecimiento en las placas y realizar la prueba de coagulasa; sembrar en un tubo con 0.5 mL de caldo BHI incubar a 35°C por 48 horas, en cada tubo colocar 0.2 mL plasma de conejo (50/50) y poner a baño maría en la incubadora a 37°C por 24 horas verificando la formación del coagulo cada hora y reportar los resultados.

2.3.2 Apéndice A Normativo. Método de referencia para el aislamiento de *Salmonella* spp.

Colocar 25 mL de muestra en el frasco con 225 mL de Caldo BHI e incubar a 35°C por 24 horas, Transferir 1 mL del frasco de Caldo BHI a un tubo con 10mL de Caldo Tetrionato incubado a 35°C por 24 horas; estriar en las placas de medio de enriquecimiento para *Salmonella* (SS, VB, SB, MacConkey) de los tubos con Caldo Tetrionato en estría cruzada e incubar las cajas invertidas a 35°C por 24 horas, observar el crecimiento en las placas de enriquecimiento seleccionando las colonias típicas realizar las pruebas bioquímicas (TSI, MIO, LIA, RM-VP, Citrato).

2.5 Presencia de *Campylobacter jejuni*

Para la detección de *Campylobacter jejuni* en la carne de pollo se empleó como base el Manual de análisis microbiológico para *Campylobacter* de la FDA.

Se realizó el lavado a la canal de pollo (sin vísceras, pico y uñas) con una solución PBS 1X (SAGARPA, 2013), se concentró la muestra y se sembró en el medio CampyBAP con antibiótico en condiciones microaerofilicas generadas por un alka- seltzer en 10 mL de agua destilada (Ross *et al.*, 1984) a 42°C durante 24-48 horas, se identificaron las colonias presuntivas para realizar la tinción de Gram y posteriormente se realizaron las pruebas de catalasa y oxidasa, al obtener ambas pruebas positivas se realizaron pruebas bioquímicas confirmatoria como crecimiento a 25°C, crecimiento a 37°C, MacConkey, 3.5% de NaCl, crecimiento de 1% de glicina, reducción de nitrato, TSI, hidrólisis de indoxil-acetato y resistencia a cefalotina (FDA, 2001).



Figura 8. Colonia correspondiente a *Campylobacter jejuni* ATTC 29428 sembrada en medio CampyBAP.

2.6 Muestreo de superficies vivas e inertes.

Superficies inertes: Se seleccionaron aquellas que están o tienen contacto directo con los alimentos que no son sometidos a un proceso térmico posterior u otro que disminuya la carga microbiana. Se utilizó el método del hisopo que consiste en frotar con un hisopo estéril previamente humedecido en una solución diluyente, el área determinada en el muestreo (MINSa, 2007).

Se colocó la plantilla de acetato (10cm x 10cm) sobre la superficie a muestrear, se humedeció el hisopo en la solución PBS 1X y presionó ligeramente en la pared del frasco con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución, con el hisopo inclinado en un ángulo de 30°, se frotó 4 veces la superficie delimitada por la plantilla, cada una en dirección opuesta a la anterior (asegurar el hisopado en toda la superficie) por último se colocó el hisopo en el frasco con la solución diluyente, quebrando la parte del hisopo que estuvo en contacto con los dedos del muestreador, la cual fue eliminada.

Se realizó el análisis de coliformes totales (NOM 113-SSA1-1994), *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* (NOM 210-SSA1-2014) como indicadores.

Superficies vivas: Se seleccionaron las manos de los manipuladores, con o sin guantes, que estén en contacto con los alimentos destinados al consumo directo. Se utilizó el método del enjuague que dependiendo de la muestra, el método consiste en realizar un enjuague (botellas, frascos, utensilios, similares) o inmersión (manos, objetos pequeños) en una solución diluyente (MINSA, 2007).

Se vació el diluyente (PBS 1X) del frasco (250 mL) en una bolsa con cierre hermético estéril para luego introducir las manos a muestrear hasta la altura de la muñeca, se solicitó al manipulador que realice un frotado de los dedos y particularmente alrededor de las uñas y la palma de la mano, durante un minuto aproximadamente, retirar las manos y se regresará el líquido al frasco.

Se realizó el análisis de coliformes fecales (NOM 112-SSA1-1994), coliformes totales (NOM 112-SSA1-1994), *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* (NOM 210-SSA1-2014) como indicadores.

2.7 Agua de enjuague.

Para el muestreo de agua se realizó el análisis de coliformes totales y fecales en base a la NOM-112-SSA1-1994 y la detección de *Salmonella* (NOM-210-SSA1-2014).

Se llevó a cabo una capacitación para la implementación de las BPH y BPM que se detectaron faltantes en el diagnóstico en base a los resultados obtenidos durante el muestreo de pollos, superficies vivas e inertes y agua de lavado emitiéndose recomendaciones hacia el productor. Al llevar a cabo la capacitación del rastro de aves se dio un lapso de 2 meses para la implementación de dichas

mejoras en el proceso, para posteriormente realizar una segunda etapa para la verificación de la mejora dentro del rastro.

CAPÍTULO III. RESULTADOS.

En la inspección del rastro supervisado conforme a la NOM-194-SSA1-2004 como se puede observar en la Figura 9, se encontró que a pesar de ser un lugar pequeño se cubrieron 26 de los 46 puntos que deben cumplirse (57%), 5 de las especificaciones no se observaron en las instalaciones, 4 de ellas es por falta de espacio y una por infraestructura inadecuada, 10 especificaciones se cubrieron al 50% y se debieron a una infraestructura inadecuada y a fallas en las BPH. Posterior a la capacitación brindada en el rastro de aves se observó un incremento en el puntaje a 34 puntos de 46, que representa un 74% del puntaje que se debe cumplir, cabe destacar que la empresa trato de cubrir todos los factores evaluados al menos parcialmente, de los tres aspectos más importantes que no tenía y que inicio a implementar fue que se dio mantenimiento a sus instalaciones, se colocó un área para las aves enfermas y las áreas de almacén y de producto rechazado, el único punto que no se pudo cubrir ni siquiera parcialmente fue la colocación del horno incinerador, además hubo mejora en cuatro de los puntos que se cubrían parcialmente en el inicio del estudio (Ver Tabla 4). Se colocó una división entre las zonas limpia y sucia; se mejoraron las áreas de lavamanos y de lavado de pollo y la iluminación en todas las áreas (Figura 9).

Tabla 4. Factores evaluados en el rastro de aves del apartado 6 indicado en la NOM-194-SSA1-2004, para la inspección inicial y la inspección final que fue evaluada posterior a la capacitación impartida.

	Puntos iniciales	Puntos finales
6.1.1. Dos áreas cerradas (limpia y sucia)	1	2
6.1.2. Vado sanitario	1	1
6.1.3. Evitar contacto con paredes y pisos	2	2
6.1.4. Agua (cloro, CT)	2	2
6.1.5 Recipiente para desinfección	2	2
6.1.6. Desinfección y lavamanos	1	2
6.1.8. Recipientes anticorrosivos	1	1
6.1.9. Horno incinerador	0	0
6.1.10. Iluminación adecuada	1	2

6.1.11. Sanitario fuera de área de proceso	2	2
6.2.2. Área de lavado y desinfección, transporte	2	2
6.2.3. Techos impermeables, ventilación, pisos antiderrapantes	0	1
6.3.1. Corrales de buen tamaño	1	1
6.3.2. Corrales para animales enfermos	0	1
6.4.3. Área de insensibilización	1	1
6.4.4. Área de desangrado	2	2
6.4.6. Área de escaldado, desplumado	2	2
6.4.7. Área de eviscerado	2	2
6.5.1. Área de lavado e inspección	1	2
6.5.2. Área de productos rechazados	0	1
6.5.3. Área de corte y lavado	1	1
6.5.4. Área de almacenamiento	0	1
6.5.5. Área de carga	1	1
PUNTOS TOTALES	26	34



Figura 9. a) Instalaciones del rastreo de aves. b) Área de corte de uñas y pico. c) Área de eviscerado. d) Área de lavado de la canal de pollo.

Es importante destacar que el rastro tiene variaciones en el proceso que se presenta en la industria, ya que se omiten algunas etapas debido a la adaptación que se da por la falta de infraestructura, se evaluaron los puntos adaptados a lo que dicho establecimiento tiene, ya que, si bien no cuenta con la maquinaria específica para el proceso, si delimita de una forma muy puntual las áreas destinadas para cada etapa del proceso como lo podemos ver en la Figura 10.

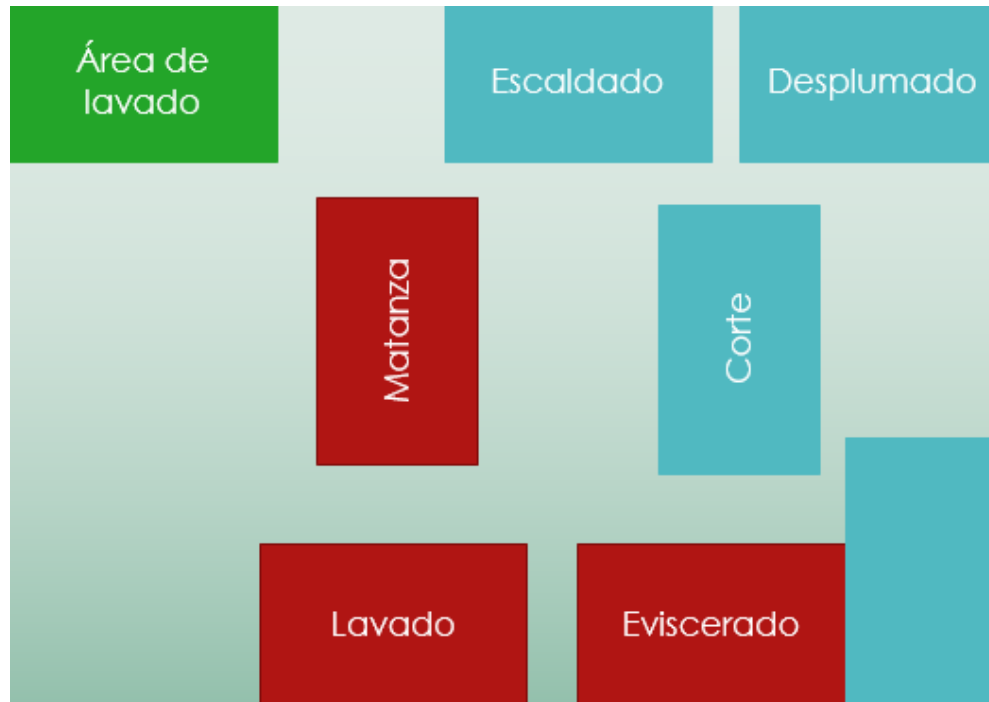


Figura 10. Diagrama de las áreas que posee el rastro de aves.

Posterior a la evaluación realizada en base a la NOM-194-SSA1-2004 se realizó el análisis a las canales de pollo dividido en dos etapas cada una de ellas de tres muestreos. El rastro analizado utiliza el proceso desde la recepción de las aves en la línea de sacrificio hasta la obtención de las canales. Éste consistía en el faenado (que incluye insensibilización, desangrado, escaldado, desplume y evisceración y lavado).

3.1 Canales de pollo.

Los límites permisibles por la normatividad tomada en cuenta en este estudio para las canales de pollo se muestran en la Tabla 5. La norma que se tomó en primera instancia fue la NOM-087-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Aves frescas, refrigeradas y congeladas, enteras y troceadas envasadas. Especificaciones Sanitarias y NOM-034-SSA1-1994. Bienes y servicios. Productos de la carne. Carne molida y carne molida moldeada. Envasadas. Especificaciones sanitarias. Como no existen en las normas mexicanas algunos límites se tomaron de las normas Nicaragüenses del Comité Técnico de Alimento. Norma técnica obligatoria Nicaragüense. NTON 03 023-06. Pollo beneficiado listo para cocinar (pollo crudo) entero y en cortes, y sus menudos.

Tabla 5. Valores límite perteneciente a cada grupo indicador en base a las normas tomadas en cuenta para este estudio.

Grupo indicador	Valor límite	Norma correspondiente
BMA (UFC/g)	10 000 000	NOM-087-SSA1-1994
Coliformes Fecales (NMP/g)	1 000	NTON 03 023-06
Coliformes Totales (NMP/g)	1 000	NTON 03 023-06
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	1 000	NOM-034-SSA1-1994
<i>Salmonella</i>	Ausente	NOM-087-SSA1-1994

Es importante recalcar que la norma vigente mexicana sólo toma en cuenta dos grupos indicadores BMA y *Salmonella* y, que para este estudio se han tomado en cuenta otros parámetros debido a que se pretende mejorar las Buenas Prácticas Higiénicas en el rastro estudiado.

De acuerdo con los parámetros mencionados en la Tabla 5, se observó que ninguna de las 30 muestras analizadas cubre en su totalidad con los límites establecidos en las normas. En la Tabla 6 se pueden observar los resultados obtenidos en ambas etapas para las canales de pollo en los diversos indicadores, en la Figura 11 podemos observar la comparación para cada parámetro en la etapa 1 y en la etapa 3.

Tabla 6. Tabla de resultados de la etapa 1 y etapa 3 para las canales de pollo.

		ETAPA 1			ETAPA 3		
		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
BMA	\bar{X}	162,400	14,920	59,300	112,000	106,650	72,970
	DS	138,339	5,314	67,176	56,399	44,365	358
Coliformes Totales	\bar{X}	>1,100	>1,100	>1,100	910	>1,100	>1,100
	DS	0	0	0	428	0	0
Coliformes Fecales	\bar{X}	>1,100	>1,100	>1,100	>1,100	>1,100	>1,100
	DS	0	0	0	0	0	0
S. aureus	\bar{X}	740	300	160	2,425	0	2,400
	DS	838	419	65	3,074	0	27

X Es el recuento promedio de 3 placas.

DS Es la desviación estándar del recuento de 3 placas.

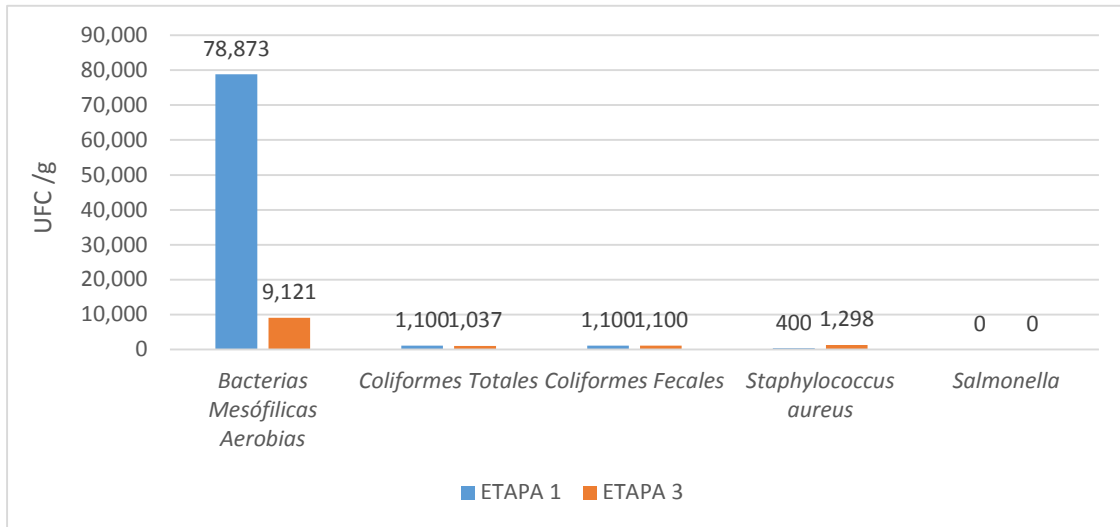


Figura 11. Gráfico comparativo de los indicadores sanitarios (*Bacterias mesófilicas aerobias*, *coliformes totales*, *coliformes fecales*, *S. aureus* y *Salmonella*) en la etapa 1 y 3.

3.1.1 Coliformes totales y fecales.

Los resultados obtenidos indican que en todas las muestras los conteos obtenidos fueron altos, por lo que existen prácticas higiénicas deficientes en el rastro, los parámetros establecidos en la Norma Nicaragüense *NTON 03 023-06* fueron rebasados, de las 15 muestras analizadas durante la primera etapa el 100% de las muestras se encontraron fuera de norma, mientras que en la tercera etapa sólo el 67% de las muestras rebasan los límites de la normativa, como podemos observar en la Figura 12, durante la etapa 3, en el muestreo 1 se observa una ligera disminución en los valores correspondientes a coliformes totales como se observa en la Figura 13.

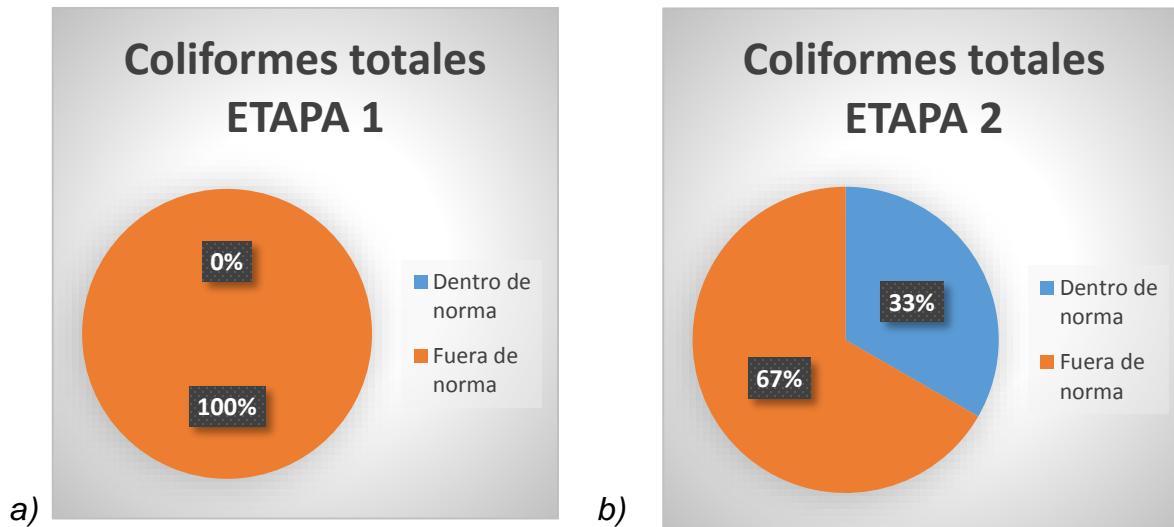


Figura 12. Gráficos de coliformes totales en canales de pollo a) primera etapa, antes de la capacitación de BPH. b) tercera etapa, posterior a la implementación de las BPH.

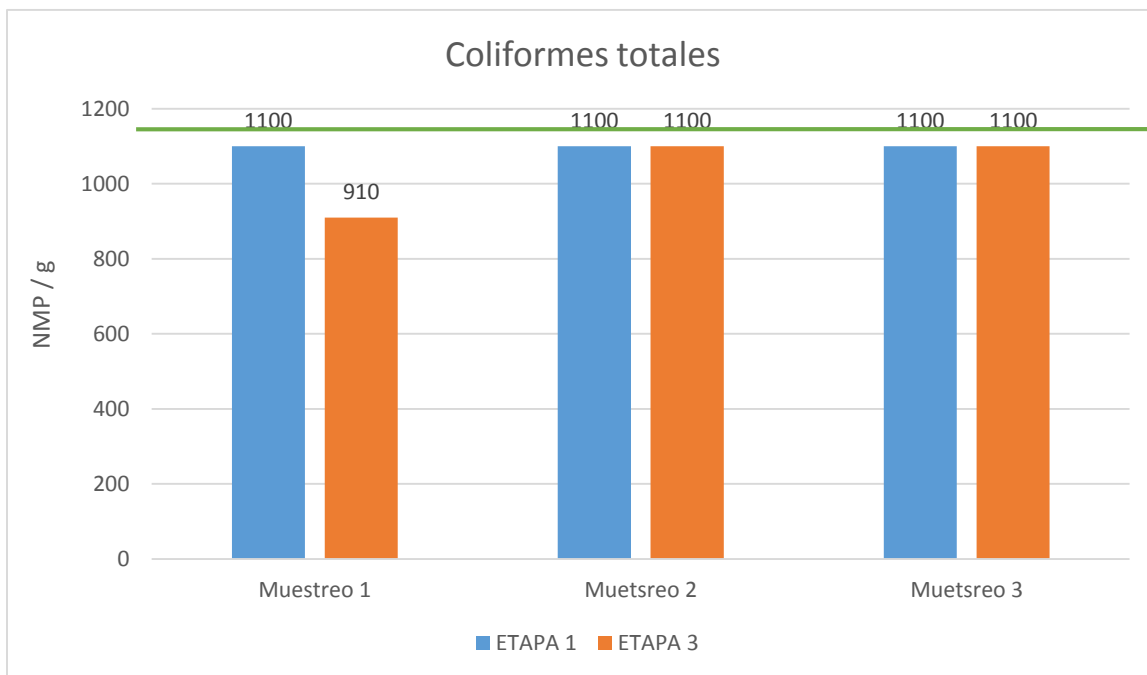


Figura 13. Gráfico de coliformes totales en canales de pollo en ambas etapas.

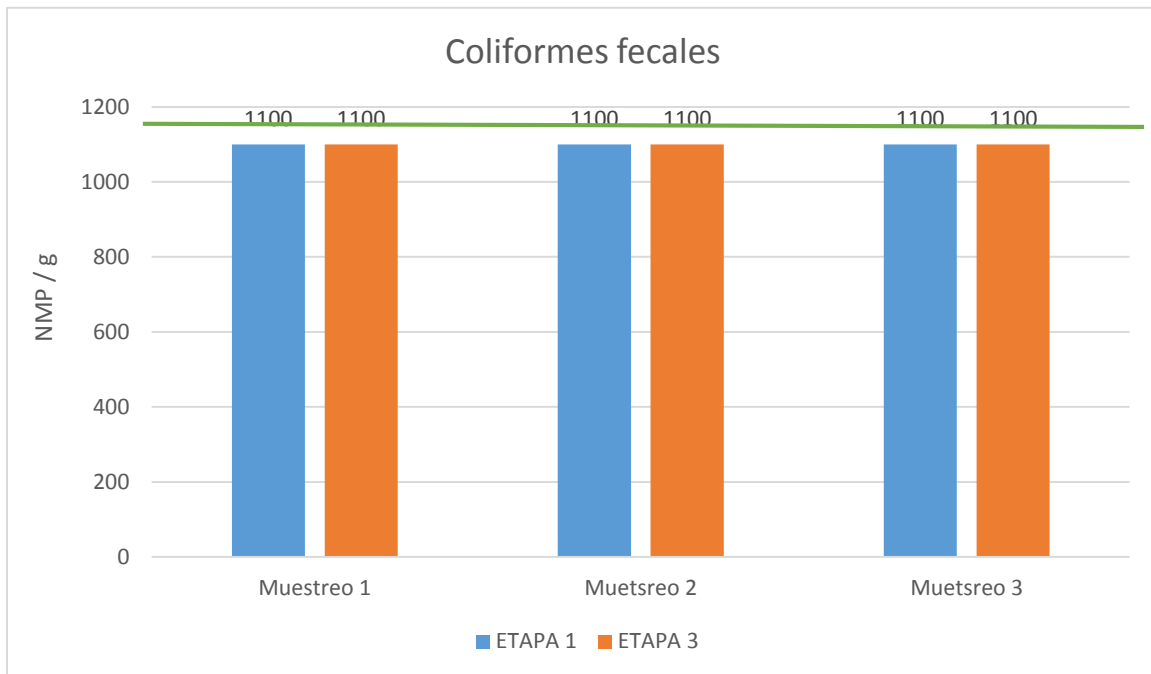


Figura 14. Gráfico de coliformes fecales en canales de pollo en los tres muestreos realizados en las dos etapas.

Con respecto a los resultados obtenidos para coliformes fecales ninguna de las muestras se encontró dentro de la Norma Nicaragüense *NTON 03 023-06* que establece un límite de 1000 NMP/ g tanto de la primera etapa como de la tercera etapa como podemos observar en la Figura 14.

3.1.2 Bacterias Mesofilicas Aerobias.

Para el indicador BMA, se tomó como límite máximo 10 000 000 UFC/g de acuerdo al Proyecto de Norma Oficial, NOM-087-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Aves frescas, refrigeradas y congeladas, enteras y troceadas envasadas. Especificaciones Sanitarias. El promedio de los resultados obtenidos en los muestreos de ambas etapas, indican que ninguna de las muestras de pollo estuvo fuera de norma; cabe mencionar que de acuerdo a los resultados obtenidos se observó un incremento en dicho indicador durante la tercera etapa, lo que nos indica la práctica ineficiente de las BPM, como se puede observar en la Figura 15.

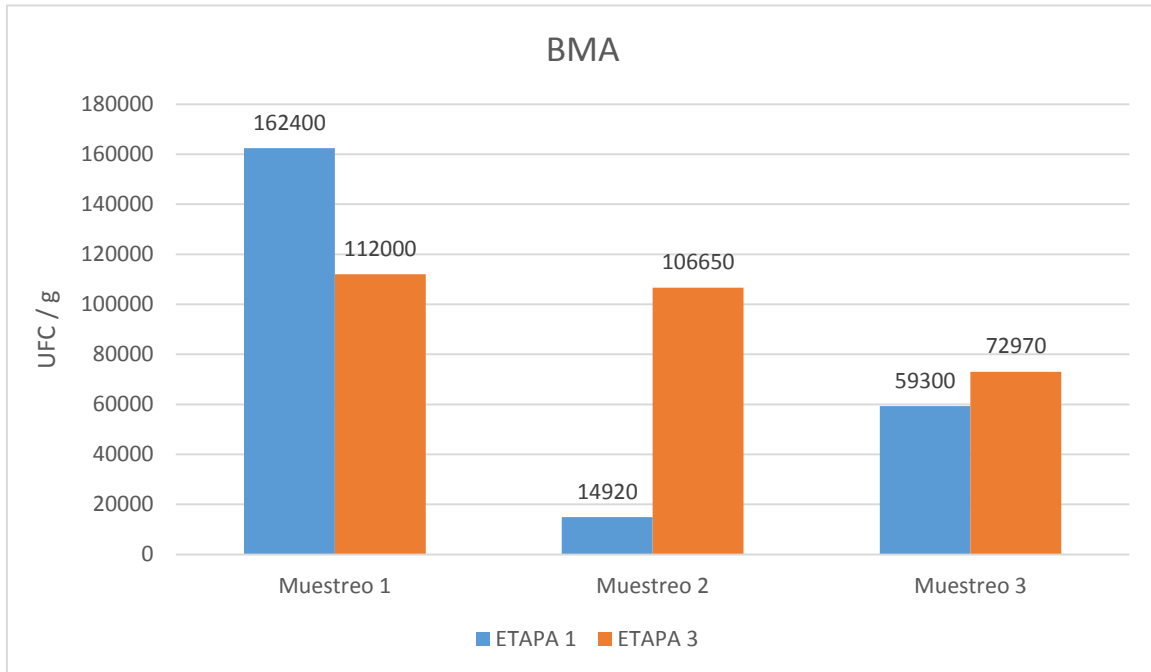


Figura 15. Gráfico de Bacterias Mesofílicas Aerobias en canales de pollo en los tres muestreos realizados en las dos etapas

3.1.3 *Staphylococcus aureus* toxigenico.

Los resultados en las dos etapas realizadas nos indican que durante la primera las muestras se encontraron dentro del límite establecido que es de 1000 UFC/g, mientras que de los muestreos de la tercera etapa dos de ellos se encuentran fuera de norma lo que representa que sólo el 33.33% de las muestras no cumplieron la normatividad como lo podemos ver en la Figura 16. De manera más detallada podemos observar en la Figura 17 los resultados de ambas etapas. Una de las pruebas que se tomó en cuenta para evaluar si las cepas de *S. aureus* eran o no toxigénicas fue la prueba de coagulasa que está directamente relacionada con la producción de la enterotoxina termoestable (Figura 18)

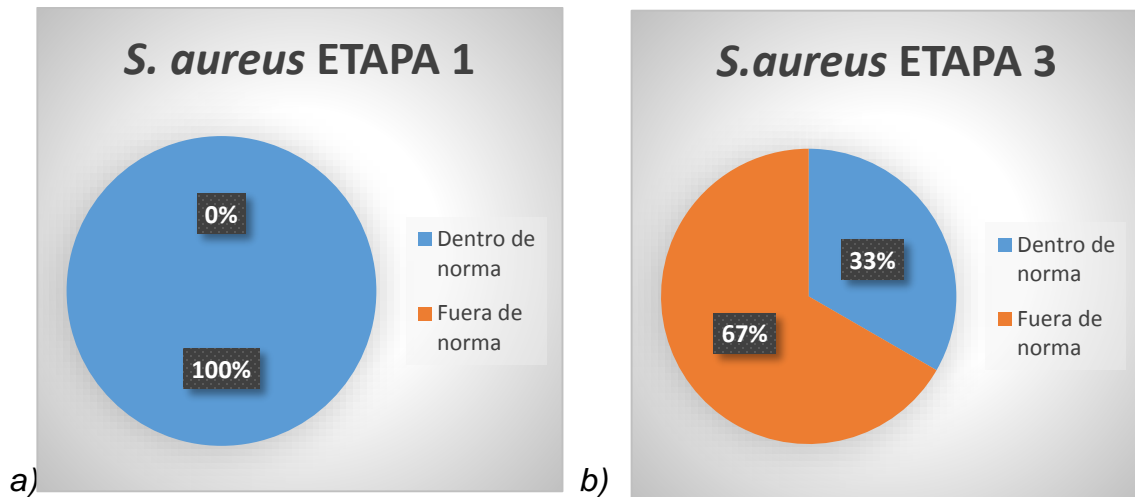


Figura 16. Gráficos de *Staphylococcus aureus* toxigenico en canales de pollo a) primera etapa donde el 100% de las muestras se encuentran dentro de norma b) segunda etapa donde se observa que el 67% de las muestras se encontraron fuera de norma.

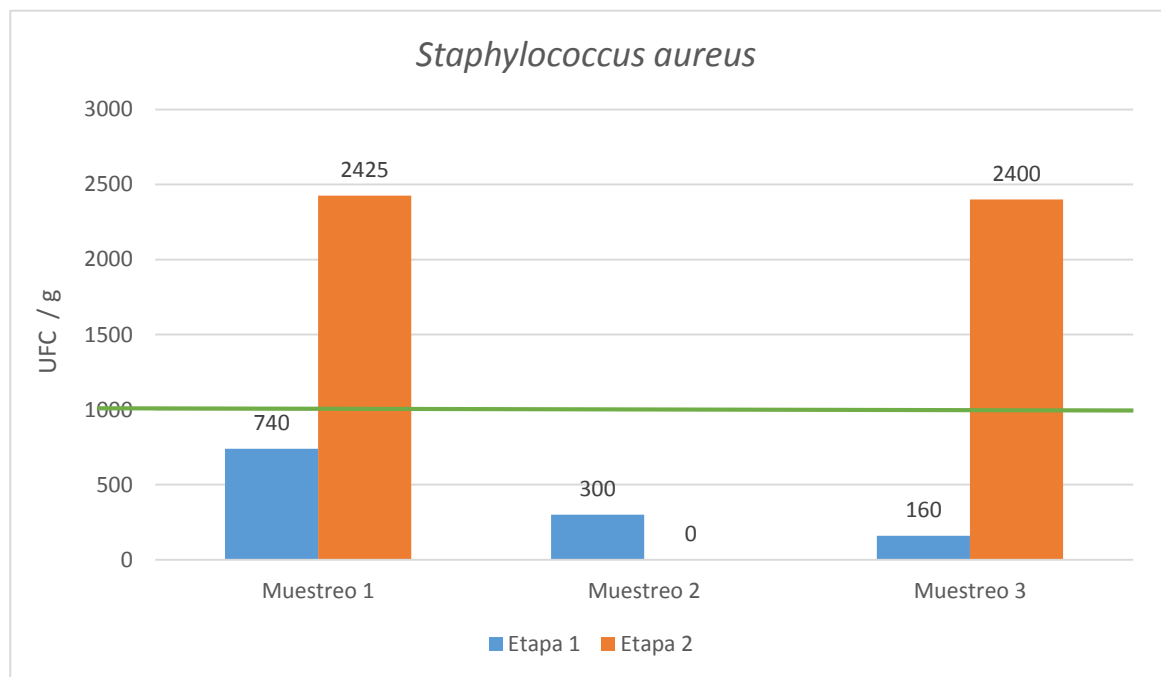


Figura 17. Gráfico de *Staphylococcus aureus* toxigenico en canales de pollo, donde se observa que en el muestreo 1 y 2 de la segunda etapa se incumplió con la norma.

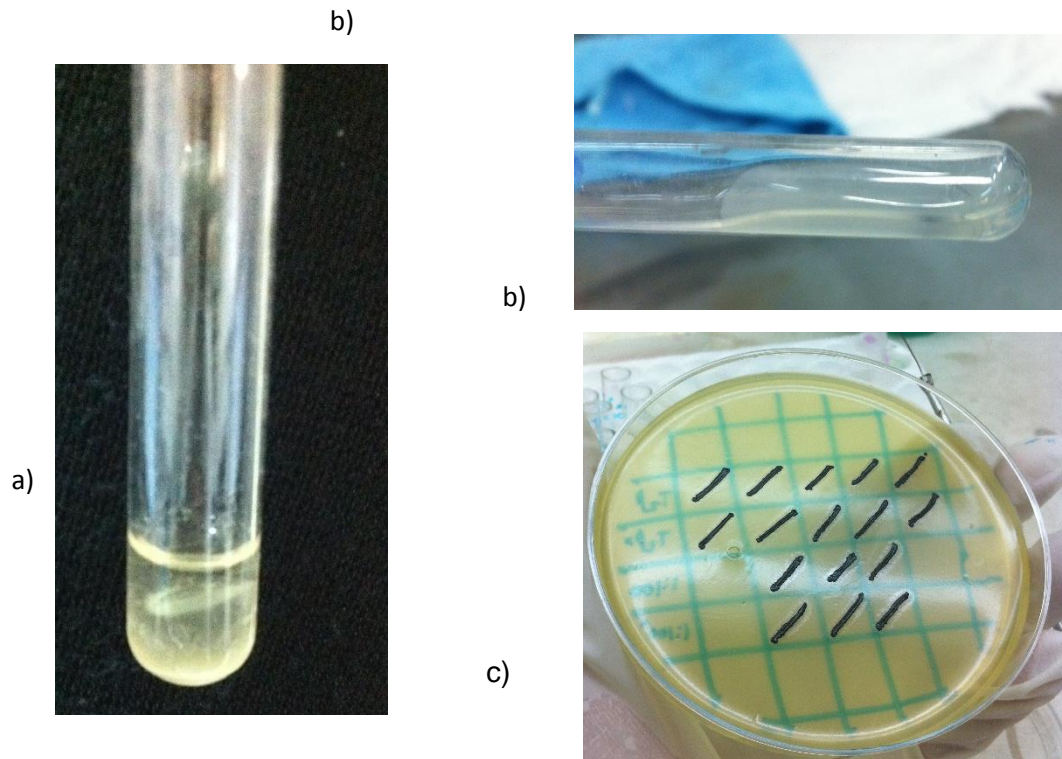


Figura 18. a) Prueba de coagulosa positiva. b) Formación de coagulo, lo que nos expresa un resultado positivo para la prueba de coagulasa. c) Resiembra de colonias de *S. aureus* toxigenico.

3.1.4 *Salmonella*

Para la determinación de *Salmonella* no se obtuvieron aislamientos de dicho patógeno, en todas las muestras analizadas no se encontró a este microorganismo.

3.1.5 *Campylobacter jejuni*

Para la determinación de *Campylobacter jejuni* por método microbiológico, durante la primera etapa se obtuvieron 5 muestras positivas de 15 muestras analizadas, mientras que en la segunda etapa se obtuvieron sólo 4 muestras positivas de las 15 muestras analizadas, lo que nos indica una disminución posterior a la capacitación impartida al personal que labora en el rastro, como se puede

observar en la Figura 19. Las pruebas bioquímicas iniciales para determinar que eran presuntamente *C. jejuni* fueron tinción de Gram donde las bacterias se muestran como bacterias en forma de comas, pequeñas Gramnegativas, y las pruebas de oxidasa positiva y catalasa positiva, se muestran en la Figura 20.

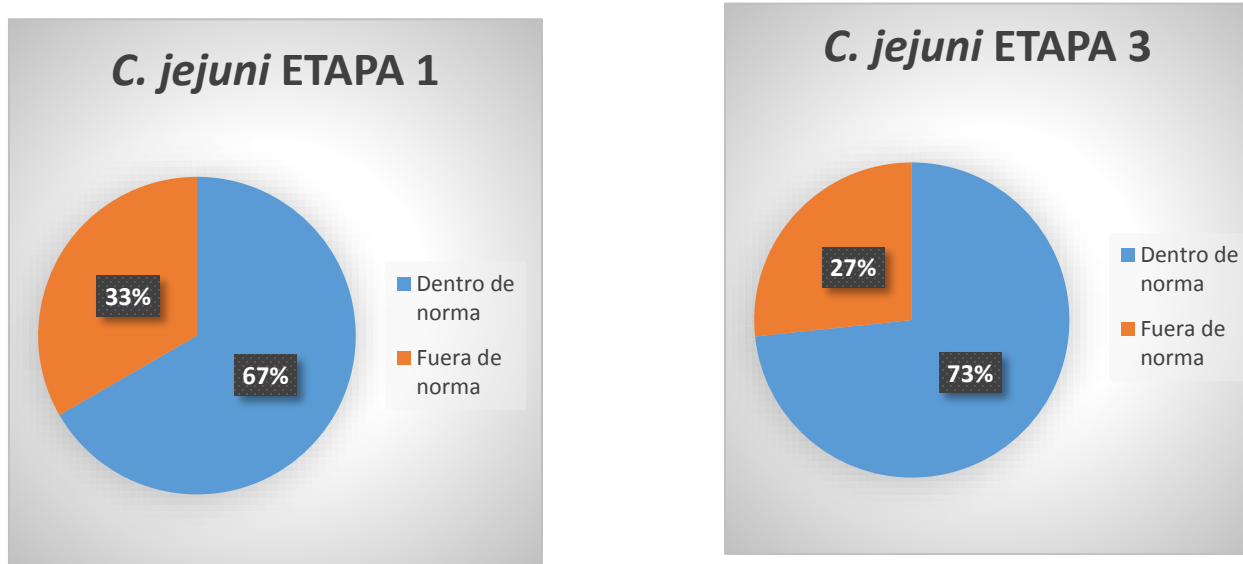


Figura 19. Gráficos de la presencia de *Campylobacter jejuni* en canales de pollo a) durante la primera etapa se observó un 33% de muestras fuera de norma b) en la tercera etapa se observa sólo un 27% de muestras fuera de la norma, lo que nos indica la aplicación de lo impartido en la capacitación.

.2 Superficies vivas

Para las superficies vivas se realizó el análisis de las manos de los operadores, antes de comenzar las actividades y posteriormente, al finalizar sus actividades en el rastro de aves, ambas muestras fueron tomadas después de realizar el lavado de manos.

El valor límite está establecido como <0.3 NMP/mL ausencia de coliformes fecales como indicador de calidad. Mientras que para los coliformes totales el límite establecido es de <400 UFC/cm² en el Manual de Calidad microbiológica de la carne de pollo, así como también establece la ausencia de *Salmonella* (SAGARPA, 2013).

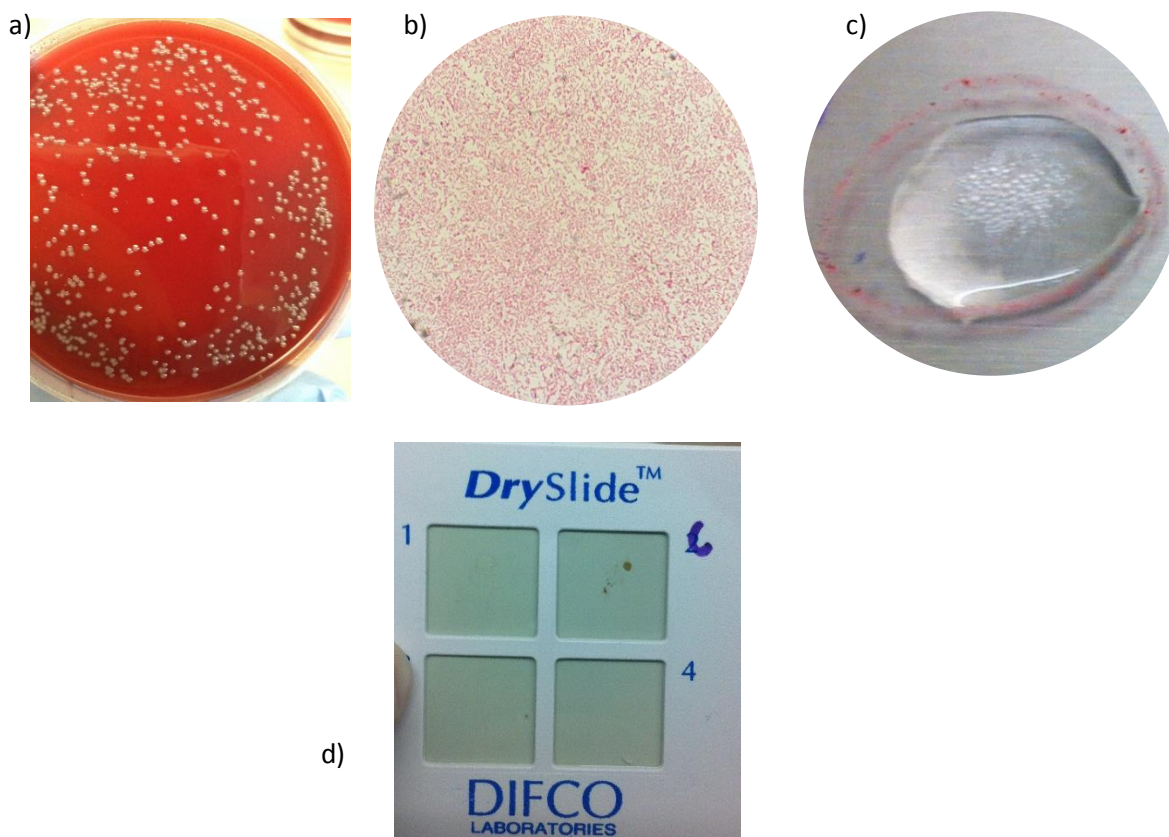


Figura 20. a) Colonia presuntiva de *Campylobacter jejuni*. b) bacterias cortas en forma de coma gram negativas. c) Prueba de catalasa positiva. d) Prueba de oxidasa positiva.

Ninguno de los manipuladores cumplió con lo establecido para el indicador de Coliformes fecales, más sin embargo se observó una disminución de algunos de los valores durante la tercera etapa, como podemos observar en la Figura 21.

En el análisis de coliformes totales se observó durante la segunda etapa 3 muestras positivas de las 6 muestras analizadas lo que representa el 50% de las muestras dentro de norma, durante la tercera etapa el 100% de las muestras se encontraron dentro de norma (Figura 23), lo podemos apreciar de una manera más detallada en la Figura 22. Mientras que *Salmonella* no se encontró en ninguna de las muestras analizadas, ni antes ni después de la impartición de la capacitación.

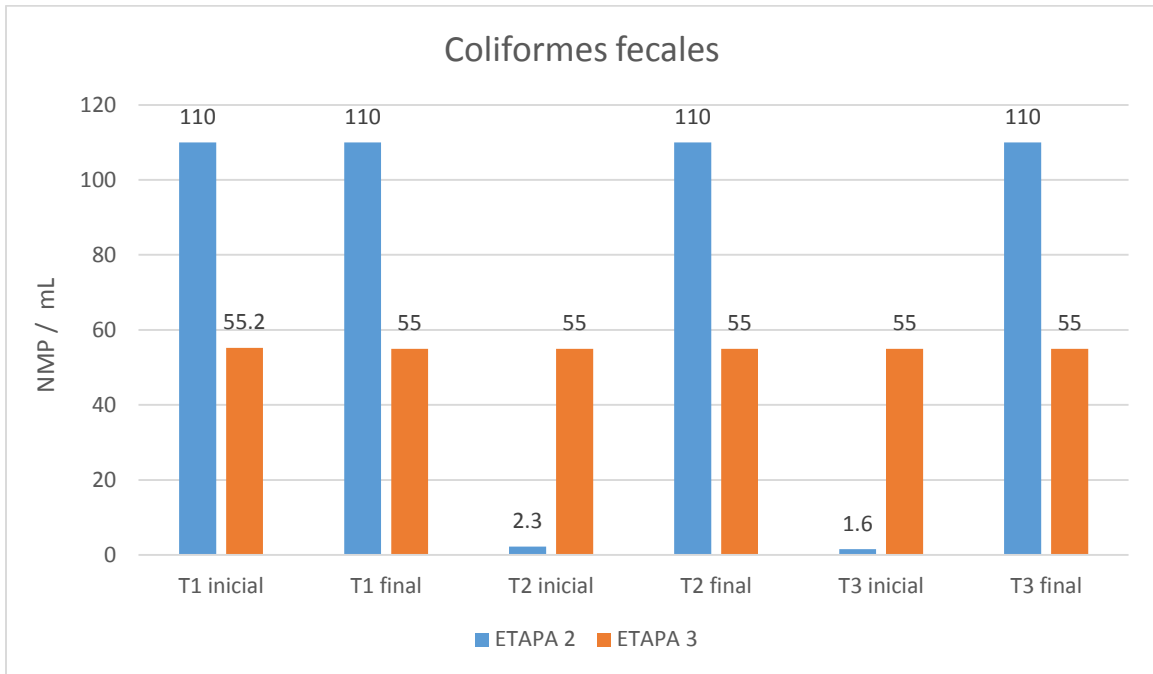


Figura 21. Gráfico de coliformes fecales analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones en la etapa 2 y 3.

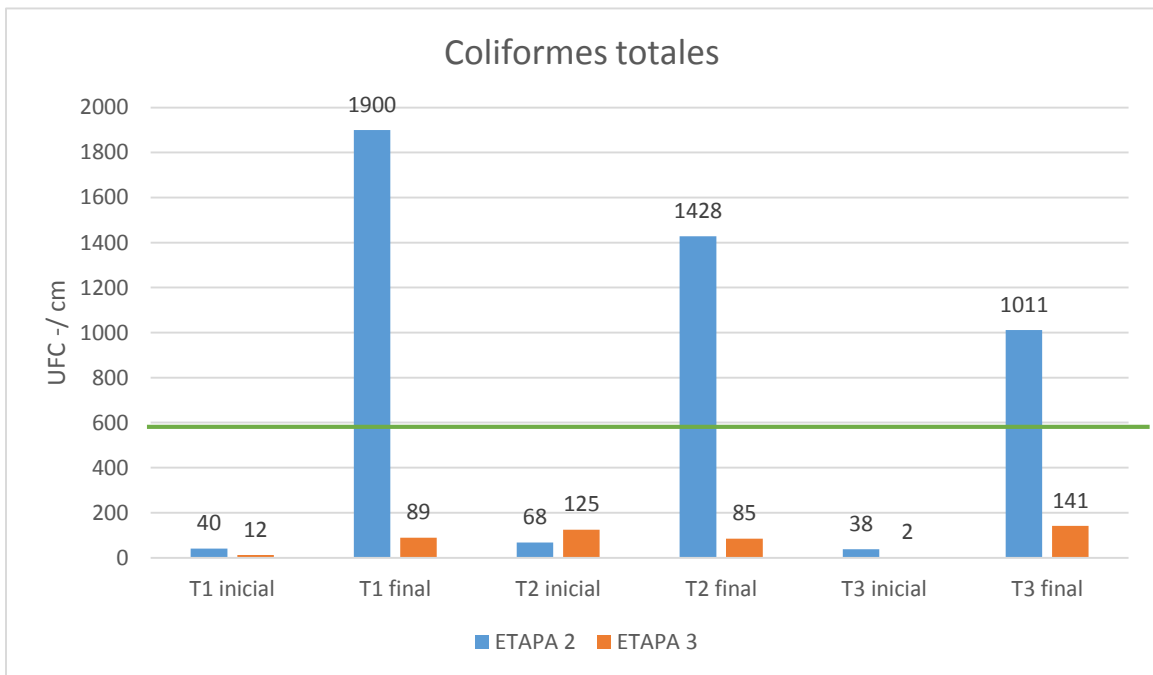


Figura 22. Gráfico de coliformes totales analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones en la etapa 2 y 3.

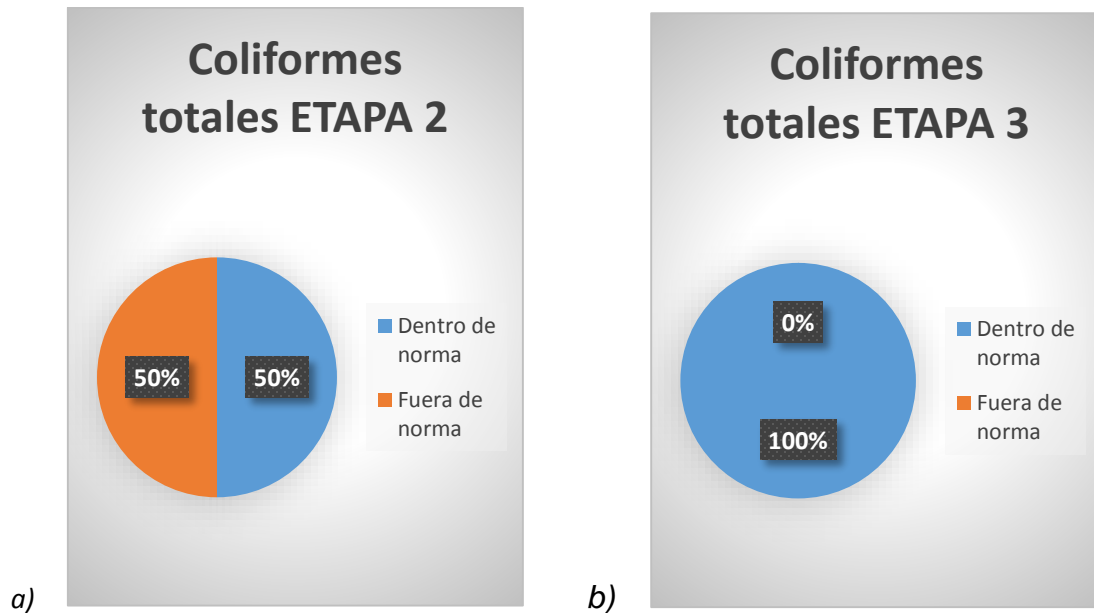


Figura 23. Gráficos de coliformes totales analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones a) durante la segunda etapa encontramos el 50% de las muestras fuera de norma mientras que b) en la tercera etapa el 100% de las muestras se encontraron dentro de la norma.

Para *Staphylococcus aureus* toxigenico se tiene un límite de <100 UFC/manos establecido en la Guía Técnica para el Análisis microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas (MINSa, 2007). De las 6 muestras analizadas durante la segunda etapa sólo el 50% cumple con el parámetro establecido, durante la tercera etapa sólo se encontró una muestra fuera de norma, estos datos se pueden apreciar en la Figura 25; cabe mencionar que existe una gran variabilidad entre cada manipulador, siendo el manipulador número 1 en el que se percibe la disminución en el recuento de *S. aureus* en la etapa 3 como podemos observar en la Figura 24.

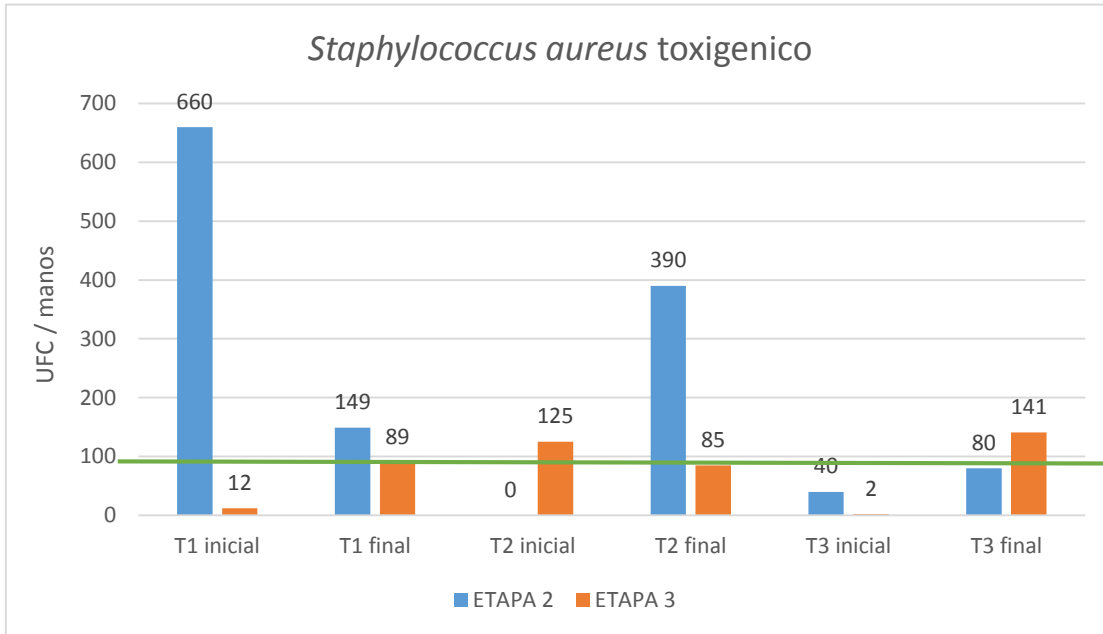


Figura 24. Gráfico de *Staphylococcus aureus toxigenico* analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones en la etapa 2 y 3.

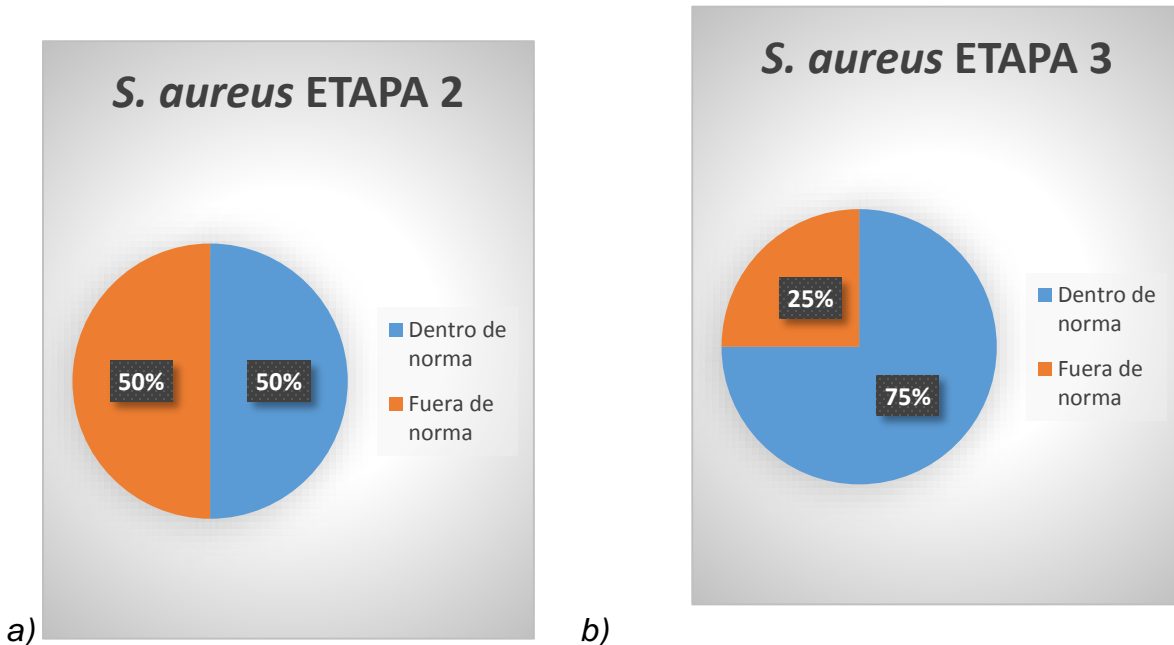


Figura 25. Gráficos de *Staphylococcus aureus toxigenico* analizado a los tres manipuladores al inicio y al final de las operaciones a) en la segunda etapa sólo se obtuvo el 50% de muestras negativas b) para la tercera etapa sólo se encuentra el 25% fuera de norma.

3.3 Superficies inertes

Para el muestreo de superficies inertes, se analizaron dos mesas pertenecientes al área de corte y eviscerado respectivamente, dichas muestras se tomaron previo al procesamiento del pollo.

El valor límite para coliformes totales es de < 200 UFC/cm² y se encuentra establecido en el Manual de Calidad microbiológica de la carne de pollo, como podemos observar en la Figura 26 las muestras analizadas en la primera etapa están fuera de los parámetros establecidos, la desinfección realizada a las mesas mejoró posterior a la capacitación impartida al personal del rastro de aves, esto se observa de una manera más detallada en la Figura 27.

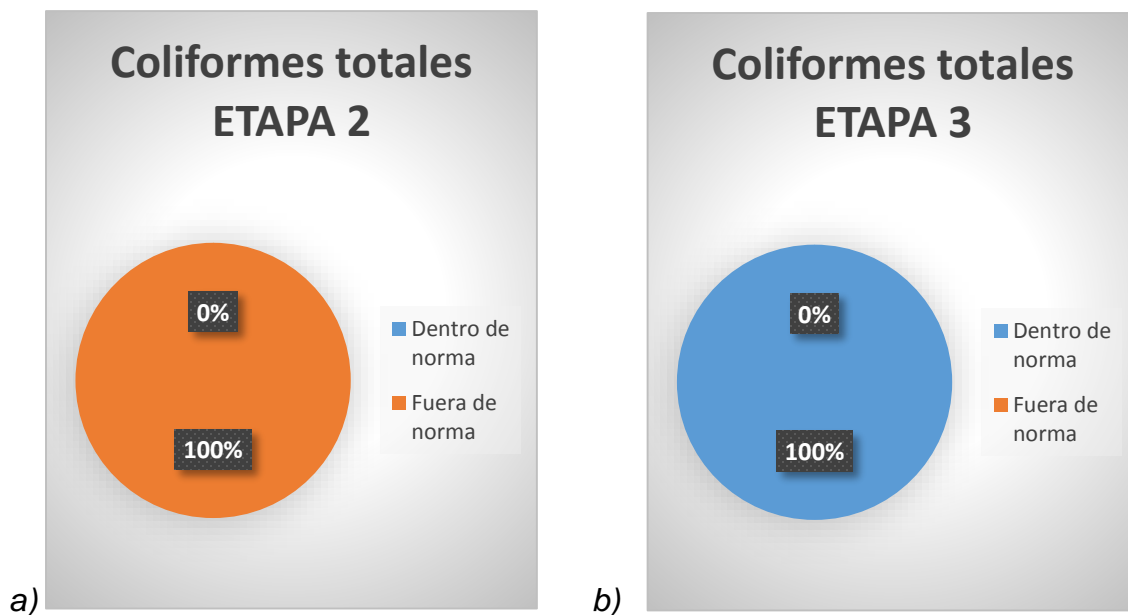


Figura 26. Gráficos pertenecientes a coliformes totales de superficies inertes a) durante la segunda etapa b) durante la tercera etapa.

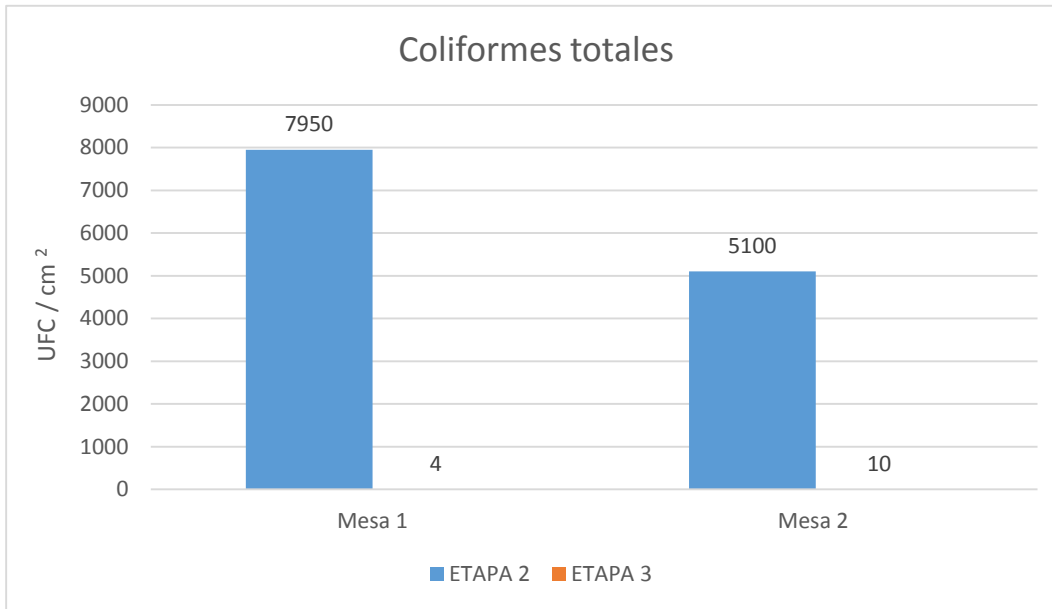


Figura 27. Gráfico perteneciente a coliformes totales de superficies inertes.

Para *Staphylococcus aureus* toxigenico el límite establecido es de 0 UFC/ mL o ausencia, dicho parámetro fue tomado de la Guía Técnica para el Análisis microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas (MINSA, 2007), en el análisis realizado a las superficies durante las dos etapas, ninguna de ellas se encontró dentro del límite establecido (Figura 28). Con respecto a *Salmonella* no se tuvo presencia en las muestras analizadas.

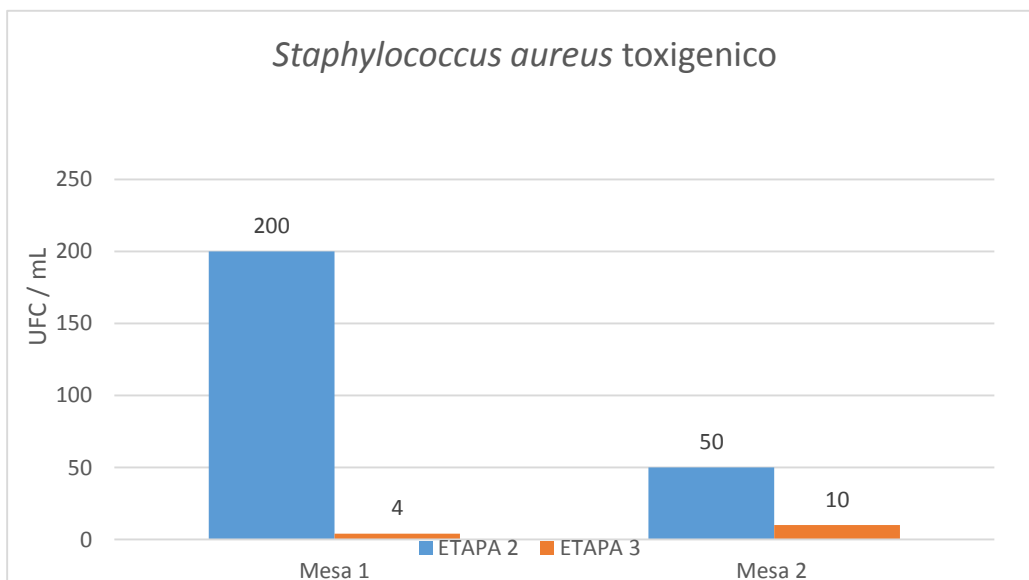


Figura 28. Gráfico de *Staphylococcus aureus* toxigenico analizado a las superficies inertes.

3.4 Agua

Los límites permisibles para coliformes fecales, totales y *Salmonella* están establecidos en la NOM-127-SSA1-1994, y deben estar ausentes para estos tres parámetros. En las muestras de agua analizadas en ambas etapas se encuentran fuera de los parámetros correspondientes para coliformes fecales (Figura 29) y totales (Figura 30), mientras que no hubo presencia de *Salmonella* lo que quiere decir que se encuentra dentro de norma.

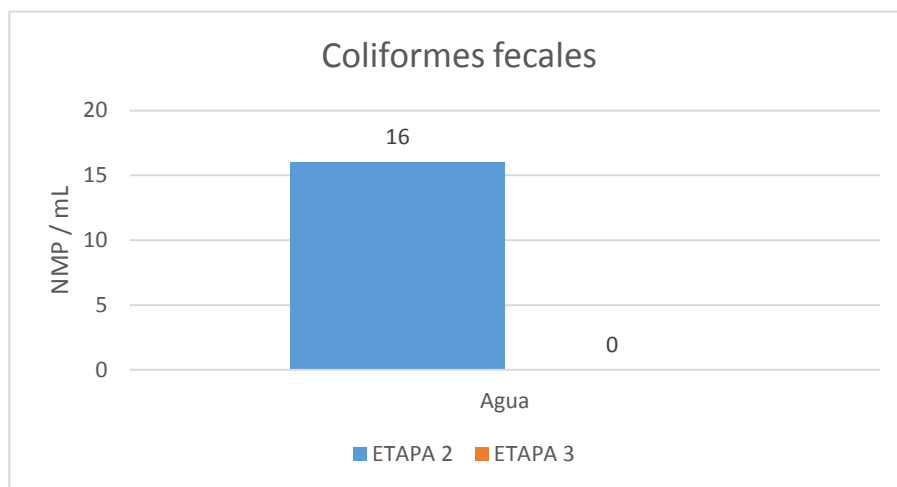


Figura 29. Gráfico de coliformes fecales analizado en el agua utilizada para el enjuague de la canal de pollo.

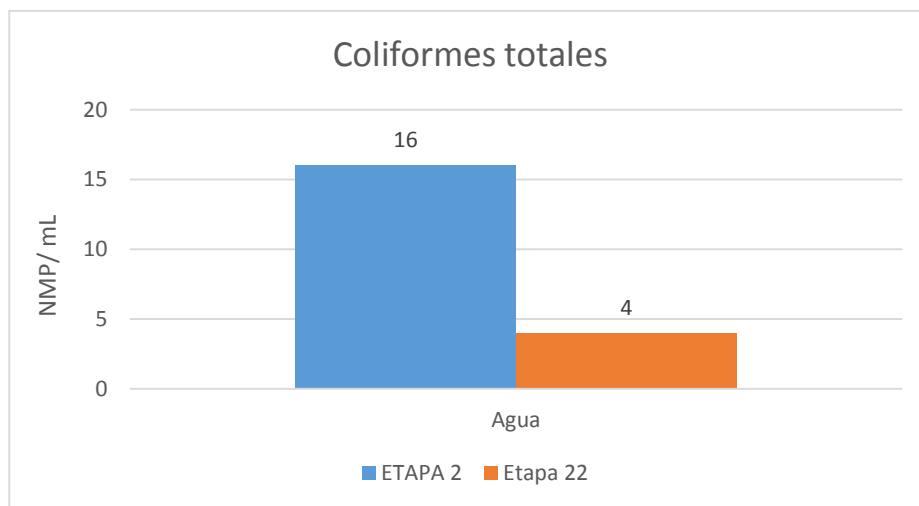


Figura 30. Gráfico de coliformes totales analizado en el agua utilizada para el enjuague de la canal de pollo.

CAPITULO IV .DISCUSIÓN

Los resultados de los indicadores microbiológicos para las canales de pollos indican que para la determinación de BMA en el rastro, ninguna de las muestras de pollo evaluada en ambas etapas se encontró fuera de norma de acuerdo con los valores de referencia descritos en el proyecto de Norma Oficial Mexicana 087, mientras que Molina *et al.*, quienes en 2010 evaluaron la calidad sanitaria del pollo crudo que se expende en supermercados del área urbana de Mérida, Venezuela; donde separaron las muestras por industriales y no industriales, e indicaron que independientemente del lugar de expendio, casi todas las muestras no industriales fueron rechazadas, de acuerdo a los valores de referencia descritos en la normatividad venezolana (COVENIN), la cual tiene como límite máximo, los mismos valores tomados que en la normatividad mexicana, mientras que en el estudio realizado en 5 mataderos del Estado Zulia (Venezuela) por Molero, G., se obtuvo un recuento de BMA, por encima de los valores permitidos, en el 40% de las canales. En el estudio de Molina *et al.*, también analizaron los recuentos de *S. aureus*, tomando como referencia la normatividad de otros países como Argentina, Nicaragua y Perú, debido a que no cuentan con criterios definidos para este indicador, sus resultados para pollos no industriales fueron consideradas como rechazados al comparar los recuentos con las normativas de esos países, en nuestro caso, los resultados nos indican que el 33.33.% de las muestras no cumplieron la normatividad mexicana coincidiendo de manera parcial con su estudio.(Molero, 2012 y Molina et al., 2010).

Para el caso de coliformes totales y fecales, estos superaron totalmente los valores contables para la prueba del NMP, debido a que en nuestro país aún no se encuentran definidos los valores para el conteo de coliformes en carne de pollo, se tomaron como referencia los valores emitidos en la Norma Técnica Nicaragüense 03 023-06, donde se establece como recuento máximo permitido valores de 1×10^3 NMP/g, y debido a que esta prueba fue usada como indicador de buenas prácticas

higiénicas, se determinó que en el rastro existe prácticas deficientes. Lo anterior hace la diferencia en cuanto a los hallazgos por parte de Molina *et al.*, ya que describieron que una parte de las muestras no industriales se encontraban dentro de la normatividad de los países antes señalados.

Mientras que para los microorganismos patógenos se identificó *Campylobacter jejuni* en 9 muestras del total de 30 pollos analizados que representa el 30%, para *Salmonella* no estuvo presente en ninguna de las muestras de pollo analizadas en las dos etapas. Estos resultados difieren del estudio realizado por Vindigni y cols (2007) en Tailandia donde de 50 muestras de carne de pollo analizadas de ellas 31 (62%) fueron positivas para *Salmonella* y en lo que respecta a *Campylobacter jejuni* 12 (24%) de las 50 muestras fueron positivas. Un porcentaje más alto de *C. jejuni* fue reportado por Mikulić y cols (2016) quienes detectaron en un 53.53% de las 241 muestras de carne de pollo analizadas en el estudio realizado en Croacia.

Por otra parte para la evaluación de las superficies vivas obtuvimos para coiformes totales es 75% de las muestras se encontraron dentro de la norma, en el estudio realizado en Argentina por Arzú se obtuvo un 55% de muestras positivas (Arzú, 2010), mientras que para el estudio realizado por Muñoz (2004) sólo obtuvo 38.8 % de muestras que rebasaron los límites; para coliformes fecales tuvimos un 100% de incidencia por parte de los manipuladores, Arzú (Arzú, 2010) obtuvo solamente un 11% para *E. coli*, no se encontró presencia de *Salmonella* de igual manera Arzú (Arzú, 2010) no encontró presencia de *Salmonella*, para *Staphylococcus aureus* se encontró presente en el 50% de las muestras analizadas y para Arzú (Arzú, 2010) tuvo un 21% de incidencia de dicho microorganismo.

Correspondiente al análisis de superficies inertes los coliformes totales se encontraron en el 50% de las muestras analizadas a diferencia del estudio realizado por Arzú (Arzú, 2010) en Argentina donde obtuvo el 15% de muestras positivas en actividades preoperatorias, con un porcentaje más bajo encontramos los resultados obtenidos por Muños (2004) con el 13.6 % sobrepasando los límites del contenido

de coliformes totales; mientras que para *Staphylococcus aureus* el 100% de las muestras se encuentra fuera del parámetro mientras que Arzú (Arzú, 2010) no obtuvo sólo una muestra positiva, y para *Salmonella* no se tuvo presencia de dicho patógeno al igual que para Arzú (Arzú, 2010)

Considerando que la disponibilidad de agua de buena calidad es un punto crítico para lograr alimentos de calidad sanitaria, los resultados obtenidos para los indicadores coliformes fecales y totales en las muestras de agua el 100% de ellas se encuentran fuera de los límites permisibles, por otra parte Muñoz (2004) reporta el 8.6 % de sus muestras excedieron los límites en el contenido de coliformes totales, a diferencia de los resultados obtenidos por Quispe (2001) quien obtuvo el 32,8% de las muestras fuera de norma para coliformes fecales; mientras que no hubo presencia de *Salmonella* en las muestras de agua.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- Después de dar a conocer el dictamen del diagnóstico del rastro de aves y la capacitación sobre las especificaciones dadas en la NOM-194-SSA1-2004, se observó una mejora de 8 puntos.
- En las canales de pollo se tuvo una disminución en coliformes totales y BMA en la tercera etapa.
- *Se recuperó en un 30% (9/30) de las muestras tomadas en ambas etapas a Campylobacter jejuni.*
- Con respecto al análisis de las superficies vivas en el indicador de coliformes fecales no se encontró ninguna muestra dentro de la norma, mientras que pudimos observar una disminución en los parámetros de coliformes totales así como *Staphylococcus aureus*, no se recuperó a *Salmonella*.
- Para las superficies inertes se mostró una disminución en los coliformes totales con respecto a la segunda etapa, mientras que *Salmonella* no se encontró presente en ninguna de las muestras, *Staphylococcus aureus* no cumplió el parámetro establecido.
- Las muestras de agua monitoreadas, aunque disminuyeron su carga en la tercera etapa, no cubrieron con la normatividad establecida.
- Las canales después de la capacitación cumplieron totalmente la NOM-087-SSA1-1994.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo realizado podemos emitir las siguientes recomendaciones:

- Aún se pueden realizar mejoras durante el proceso en lo que respecta a las BPH y BPM.
- La conciencia que se tomó con respecto a las recomendaciones emitidas en la primera etapa fueron importantes, pero aún se puede mejorar en algunos parámetros evaluados.
- Se recomienda que se sigan implementando capacitaciones para el personal de manera constante, para así reiterar el compromiso con la mejora del proceso.
- Cabe recalcar que posterior al trabajo realizado en dicho establecimiento, el propietario tomo la decisión de crear u establecimiento nuevo que cumpla con más especificaciones señalada en la normativa aplicable.

REFERENCIAS

- Arzú O. R., Peiretti H.A., Rolla R.A., Roibón, W. R. (2010) *Evaluación de riesgo microbiológico en superficies inertes y vivas de manipuladores en áreas de producción de un supermercado del Nordeste Argentino* (Estado de avance). Cátedra Bromatología e Higiene Alimentaria - Facultad de Cs. Veterinarias - UNNE.
- Borbolla Sala M.E., Vidal Pérez M. R., Piña Gutiérrez O.E., Ramírez I., Vidal J.J. *Contaminación de los alimentos por Vibrio cholerae, coliformes fecales, Salmonella, hongos, levaduras y Staphylococcus aureus en Tabasco durante 2003*. Salud en Tabasco, vol. 10, núm. 2, enero-agosto, 2004, pp. 221-232.
- Cabrera E., Martínez N.E., Martínez C. y Pérez J.A. (2016) Indicadores: microorganismos, grupos de microorganismos y metabolitos de interés en alimentos. En M.R Torres Vitela (Ed.), *Seguridad Alimentaria*. Guadalajara, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara.
- COFEPRIS (2005). Guía para la realización del diagnóstico sanitario y detección de necesidades operativas de rastros y mataderos municipales. Signorini Porchietto M., Civit Gual S., Bonilla Padilla M., Cervantes M.E., Ernesto Mayen E.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana. COVENIN 2343- 86. Norma Obligatoria. Pollo Beneficiado. Publicada en 1986. Fecha de recuperación: 18 de septiembre de 2017. Recuperado de: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- Comité Técnico de Alimento. NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. NTON 03 023-06. POLLO BENEFICIADO LISTO PARA COCINAR (POLLO CRUDO) ENTERO Y EN CORTES, Y SUS MENUDOS. Publicada en La Gaceta No. 88 el día 12 de Mayo del 2010. Fecha de recuperación: 18 de noviembre de 2017. Recuperado de:

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/03BAB53AC74D48060625773D005D8DA2?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/03BAB53AC74D48060625773D005D8DA2?OpenDocument)

- FDA (2011). Bacteriological Analytical Manual Chapter 7 *Campylobacter*. Jan M. Hunt, Carlos Abeyta and Tony Tran.
- Fernández, E. 2008. *Microbiología e Inocuidad de los Alimentos*. Segunda edición. Universidad Autónoma de Querétaro. México.
- FIRA (2016) Panorama Agroalimentario. Avicultura carne 2016. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial.
- Hernández C., Aguilera M.G. y Escarpulli G. (2013) *Campylobacter jejuni: ¿una bacteria olvidada? Situación en México*. Enfermedades Infecciosas y Microbiología, vol. 33, núm. 2. México.
- Jiménez K., Zavaleta A., Izaguirre V., Koga Y. y Soto J. (2007) *Detección rápida de Campylobacter jejuni en pollos mediante la reacción en cadena de polimerasa anidada*. Ciencia e Investigación 10(1), Facultad de Farmacia y Bioquímica. UNMSM. Perú
- Mikulić M., Humski A., Njari B., Ostović M., Duvnjak S. and Cvetnić Ž. (2016). *Prevalence of Thermotolerant Campylobacter spp. in Chicken Meat in Croatia and Multilocus Sequence Typing of a Small Subset of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli Isolates*. Food Technol. Biotechnol. 54 (4) 475–481.
- MINSA (2007). *Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas*. Resolución Ministerial N° 461-2007/MINSA.
- MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de junio de 2000. Fecha de recuperación 13 octubre 2017. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m127ssa14.html>
- Molero, G. (2012). Análisis microbiológico de canales de pollo en los mataderos del estado Zulia, Venezuela. Tesis de para obtener el grado de Doctor en Veterinaria, IDEP. Córdoba. España.

- Molina, N., Millán, B., y Araque, M. (2010). Indicadores de calidad sanitaria y fenotipificación de Salmonella enterica aislada de pollo crudo comercializado en el área urbana de Mérida, Venezuela. Infectio, 14174-185.
- Muñoz M., Vásquez J. (2004). *Calidad Sanitaria De Alimentos En Cinco Comedores Industriales De La Comarca Lagunera*. Revista Chapingo Serie Zonas Aridas. 2004. 131-136.
- Norma oficial mexicana NOM-034-SSA1-1993, bienes y servicios. Productos de la carne. Carne molida y carne molida moldeada. Envasadas. Especificaciones sanitarias. Fecha de recuperación: 29 julio 2017. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/034ssa13.html>
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA. Fecha de recuperación: 26 de agosto 2017. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/113ssa14.html>
- Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004, Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de enero de 2003. Fecha de recuperación: 29 julio 2017. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/194ssa104.html>
- Norma Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, PRODUCTOS Y SERVICIOS. MÉTODOS DE PRUEBA MICROBIOLÓGICOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS INDICADORES. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de mayo de 2013.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Publicada en el DIARIO OFICIAL el día Lunes 1 de marzo de 2010. Fecha de recuperación:

28 de noviembre 2017. Recuperado de:
<http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/251ssa1.pdf>

- OMS (2015). *Inocuidad de alimentos*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>.
- Quispe J.J., Sánchez V. (2001). *Evaluación Microbiológica Y Sanitaria De Puestos De Venta Ambulatoria De Alimentos Del Distrito De Comas, Lima - Perú*. Rev Med Exp 2001; 18 (1-2).
- Rojas R.A., González T. (2006) *Detección e identificación de bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos mediante la reacción en cadena de la polimerasa*. Artículo de revisión, Biología molecular. Biquimia. Volumen 31 No. 2
- Rosas B.T., Alaniz R. y Juan A.L. (2016) Aves. En M.R Torres Vitela (Ed.), *Seguridad Alimentaria*. Guadalajara, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara.
- Ross A., Pennie Joao N., Zunino C., Edward Rose, JR., and Richard L. Guerranti. (Septiembre 1984). *Economical, Simple Method for Production of the Gaseous Environment Required for Cultivation of Campylobacter jejuni*. J. Clin. Microbiol. vol. 20 no. 3 320-322
- SAGARPA (2013) Calidad Microbiológica de la carne de pollo. Castañeda Serrano M., Braña Varela D., Rosario Cortés C., Martínez Valdéz W.
- Secretaría de Salud y Asistencia. (1994). NOM- 110-SSA1-1994. PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 10 de mayo 1995. Fecha de recuperación: 24 de agosto 2017. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/110ssa14.html>
- Secretaría de Salud y Asistencia. (1994). NOM-109-SSA1-1994, PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA, MANEJO Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de mayo de 1994.

Fecha de recuperación: 24 de agosto 2017. Recuperado de:
<http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ssa1/ssa1109p.pdf>

- Secretaría de Salud y Asistencia. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1- 1994, MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 10 noviembre de 1995. Fecha de recuperación: 24 de agosto 2017. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html> 38.
- Secretaría de Salud y Asistencia. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1- 1994, DETERMINACIÓN DE BACTERIAS COLIFORMES. TÉCNICA DEL NUMERO MÁS PROBABLE. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 10 de mayo 1995. Fecha de recuperación: 24 de agosto 2017. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/112ssa14.html>.
- Secretaría de Salud y Asistencia. (1994). Proyecto de Norma Oficial Mexicana. NOM- 087-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. AVES FRESCAS REFRIGERADAS Y CONGELADAS ENTERAS Y TROCEADAS ENVASADAS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 24 octubre 1994. Fecha de recuperación: 26 de noviembre 2017. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4754851&fecha=24/10/1994
- Sekizuka T., Gondo T., Murayama O., Moore J.E., Millar B.C y Matsuda M. (2002) *flaA-like sequences containing internal termination codons (TAG) in urease-positive thermophilic Campylobacter isolated in Japan*. Letters in Applied Microbiology, 35, 185–189.
- SIAP (2017) *Atlas agroalimentario 2017*. Primera edición 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
- Vindigni S.M., Srijan A., Wongstitwilairoong B., Marcus R., Meek J., Riley P. L., Mason C. (2007). *Prevalence of Foodborne Microorganisms in Retail Foods in Thailand*. *FOODBORNE PATHOGENS AND DISEASE* Volumen 4, Número 2, 2007 © Mary Ann Liebert, Inc.

ANEXOS

Buenas prácticas higiénicas

RECIBIR ELIMINAR

EFICAZ Y REGULAR

Microorganismos y residuos

desinfección

Resaltar los microorganismos

Programa de verificación de la higiene

Se recomienda elaborar un calendario de limpieza y desinfección semestral, para asegurar el impulso de actividades y acciones.

Registro de higiene en mano		Frecuencia del lavado		Estado Actualizado	
Mano	limpiada en mano	Sí	No	Sí	No
Preval					

DIAGRAMA POR ÁREAS

Personal

Una persona designada en cada área

INSPECCIÓN

Limpieza de equipo y superficies

Retirar residuos de la zona de trabajo o equipo

Pre-limpieza con agua fría o tibia

Desinfección por fricción y lavado con un desinfectante

Enjuague con agua caliente

Limpiar con jabón de cocina al que se le agregue

Para la desinfección se recomienda utilizar lejía para el hogar

Limpieza de pisos

- Retirar la basura con un cepillo
- Retirar el piso con jeterón y un cepillo
- Fregar con agua caliente
- Después del procedimiento, vaciar una cubeta con cloro (cubeta de 10L con una taza de cloro) al fregar y a la mitad del proceso

Desinfección

En una cubeta (10L) agregar una taza de cloro (10g)

Dejar actuar por 20 min

Enjuagar con abundante agua

Cambiar e higienizar la superficie a limpiar

Personal

Uñas cortas y sin esmalte

Cabello limpio y recogido

Prohibido

Aretes

Pulseras

Reloj

Anillos

Collares

Maneal

Cofia

Cubrebocas

Sofas

Guantes

LAVADO DE MANOS

Cepillo industrial

- Con cerdas de polipropileno onduladas con resistentes al ácido, trazo y bacterias
- Resistencia para fregar
- Cerdas angulares



LAVADO DE MANOS



