



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

Programa de Reducción de Patógenos para Aves, *Salmonella ssp.* y
Campylobacter jejuni, para posible exportación a Estados Unidos.

TRABAJO ESCRITO CORRESPONDIENTE A LA OPCIÓN DE TITULACIÓN:
CURRICULAR EN LA MODALIDAD DE:

ESTANCIA INDUSTRIAL

PRESENTA:

Castilla Bautista Ximena Paola

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA EN ALIMENTOS

DIRIGIDA POR:

Director Interno: M. en E. Refugia Pérez Sánchez

Director Externo: M.V.Z. Aurelio Hernández Lozada

Evaluador: M. en E. Martha Morales Martínez

Evaluador: Dra. Karina Cruz Pacheco

México, D. F. 11 de Enero 2016



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

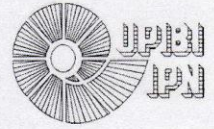
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

CARTA DE SESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 11 de Enero del 2015, el que suscribe Ximena Paola Castilla Bautista, alumna del Programa Académico Ingeniería en Alimentos con número de boleta 2011620175, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo escrito bajo la Dirección de M.V.Z. Aurelio Hernández Lozada y M. en E. Refugia Pérez Sánchez **NO / SI** cede los derechos del trabajo titulado “Programa de Reducción de Patógenos para Aves, *Salmonella* ssp. y *Campylobacter jejuni*, para posible exportación a Estados Unidos” al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con los fines académicos que desarrolla.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser solicitado en la siguiente dirección de correo electrónico: ximena.castilla@outlook.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá citar la fuente y dar el agradecimiento correspondiente.

Nombre y firma



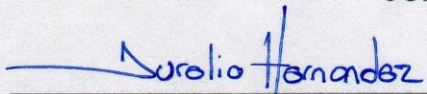
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

ACTA DE TRABAJO ESCRITO

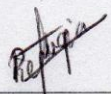
En la Ciudad de México el día 11 de enero del 2016, siendo las 17:45 horas, se reunieron los integrantes de la Comisión de Evaluación para Opción Curricular con el fin de revisar el trabajo escrito titulado: Programa de reducción de patógenos para aves, *Salmonella spp.* y *Campilobacter jejuni*, para posible exportación a Estados Unidos que presenta la alumna Castilla Bautista Ximena Paola con número de boleta 2011620175, aspirante a Ingeniería en Alimentos.

Después de intercambiar opiniones los integrantes de la Comisión de Evaluación manifiestan APROBAR EL TRABAJO ESCRITO, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes para la opción curricular de titulación.

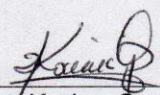
COMISIÓN REVISORA.



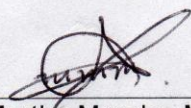
MVZ. Aurelio Hernández Lozada
Asesor Externo



QBP. Refugia Pérez Sánchez
Asesor Interno



Dra. Karina Cruz Pacheco
Evaluador



M. en E. Martha Morales Martínez
Evaluador



Dr. Jorge Yáñez Fernández
Jefe del Programa Académico

AGRADECIMIENTOS A:

A Dios, por estar presente en todo momento de mi vida, por brindarme el entendimiento y la sabiduría para concluir una etapa de gran importancia para mí y para mi familia, por darme fuerzas y seguridad para continuar aun en las adversidades y complicaciones que se presentaron a lo largo de mi carrera, porque gracias a Él, he llegado hasta donde estoy.

A mi familia, por ser incondicionales para gracias por brindarme su apoyo, su calma, su paciencia en cada momento de mi vida. Gracias a su entrega, dedicación y amor con el que me han acompañado a lo largo de mi vida he podido terminar un logro más de muchos igual de satisfactorios.

A mis profesores y tutores, por compartir sus conocimientos y experiencias que me han formado como profesionalista.

A mis amigos, por las incontables experiencias y su invaluable cariño que me han llenado de alegría y de fortaleza durante mis estudios.

RESUMEN

La SAGARPA a través del SENASICA y por medio de la Dirección de Establecimiento Tipo Inspección Federal (TIF) tiene la finalidad de mejorar las prácticas de inocuidad en los alimentos, por lo cual establece un programa de Reducción de Patógenos en aves. En este programa, se evalúa la calidad en la elaboración de productos cárnicos y se establecen los controles para reducir la contaminación por *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* en la carne de aves y sus productos.

El control de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni*, garantiza la detección y el control de estas bacterias en todas las etapas del proceso de producción y distribución, con el objetivo de reducir su prevalencia y así, reducir el riesgo a la salud humana.

El trabajo a desarrollar consta de un manual de procedimientos que establezca la secuencia de actividades y responsabilidades durante el muestreo del Programa de Reducción de Patógenos para la detección de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* con la finalidad de cumplir con las regulaciones que se aplican a los establecimientos TIF autorizados para exportar carne de ave y sus productos.

Para la elaboración de dicho manual se requirió de las directivas y notificaciones expedidas por la USDA a través del FSIS, organismo encargado de la regulación de la producción alimentaria en los Estado Unidos de América, ya que es un órgano homólogo al SENASICA.

Los documentos utilizados fueron traducidos y adaptados la necesidades de los establecimientos del país.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
CAPÍTULO 1: MARCO CONTEXTUAL.....	10
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE SENASICA.....	10
Organigramas.....	10
Qué es el SENASICA.....	11
Historia del SENASICA.....	12
Misión.....	13
Visión	14
Establecimiento Tipo Inspección Federal (TIF).....	14
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	14
Situación De La Avicultura Mexicana	14
Producción	15
Consumo	15
Situación Actual Del Programa De Reducción De Patógenos Para Aves En México	16
JUSTIFICACIÓN.....	17
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA.....	18
Materiales y Equipo	18
Procedimientos Previos	19
Información Necesaria para la elaboración del manual.....	19
CAPÍTULO 3: RESULTADOS	28
Manual del Programa de Reducción de Patógenos para Aves, <i>Salmonella</i> spp. y <i>Campylobacter jejuni</i>	28
PRÓLOGO.....	30
OBJETIVO	32
ALCANCE	32
PROTOCOLO DE MUESTREO	32
GENERALIDADES	32
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	33
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	43
CONCLUSIONES.....	43
SUGERENCIAS O RECOMENDACIONES	43

REFERENCIAS	44
-------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

CUADRO 1. Límites Microbiológicos para Salmonella y Campylobacter en distintos alimentos, según la legislación correspondiente.....	21
---	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama General del SENASICA (SAGARPA, 2015).	10
Figura 2. Organigrama de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria Acuícola y Pesquera (SAGARPA, 2015).....	11

SIGLAS

1. **MVO:** Médico veterinario oficial
2. **MVRaTIF:** Médico Veterinario Responsable Autorizado en Establecimiento Tipo Inspección Federal
3. **SAGARPA:** Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
4. **SENASICA:** Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
5. **TIF:** Tipo Inspección Federal
6. **OIRSA:** Organismo Internacional
7. **HACCP:** Hazard Analysis Critical Control Points (en español se utiliza la sigla APPCC: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)
8. **PCC:** Puntos Críticos de Control
9. **BPM:** Buenas Prácticas de Manufactura
10. **ETA's:** Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

INTRODUCCIÓN

La demanda mundial de carne de pollo se ha incrementado en los últimos años debido a su precio comparativamente bajo con otras carnes.

Se estima que la producción mundial de carne de ave en 2012 fue de 104.9 millones de toneladas, 106.8 millones de toneladas en 2013, lo que implica un aumento del 1.8% con respecto del 2012 al 2013, siendo la carne que mayor crecimiento muestra en cuanto a producción mundial (Hallam, 2013).

El consumo per-cápita de carne de ave fue de 25.8 kg en 2012, aunque los hábitos de consumo en las diferentes regiones del país dependen de factores sociales y económicos. En general la carne de ave se consume en sus diferentes cortes: pechuga, pierna y muslo, retazo y surtida. El centro del país demanda aproximadamente el 70% de la producción nacional (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

En México aproximadamente se producen 52'247,420 toneladas de pollo en rastros Tipo Inspección Federal (TIF), 119,070 toneladas en rastros municipales y 5'364,100 toneladas en rastros privados 2012 (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

La importancia de estos datos, es reconocer que el consumo de este tipo de carne es muy frecuente y debido a su procedencia puede ser susceptible a contener microorganismos patógenos y estar dentro de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs). Es decir, las enfermedades que se transmiten por consumo de alimentos y en este caso de la carne de ave en específico. Un ámbito prioritario de la cadena de producción avícola es la mejora en la manera de procesar y manejar los alimentos para evitar que los consumidores enfermen por consumo de estos productos contaminados. Para lograr este objetivo es necesario desarrollar e implementar programas de reducción de patógenos como el sistema Tipo Inspección Federal (TIF) y al igual que un programa de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), por sus siglas en inglés. Estos programas tienen como objetivo procesar los alimentos bajo las mejores condiciones (sanitarias) para evitar que representen un riesgo para los consumidores, es decir, el procesamiento de alimentos inocuos. (Castañeda, Braña, Rosario, & Martínez, 2013)

Principales Patógenos En La Carne De Ave

Los tipos de microorganismos que pueden causar enfermedad en los consumidores se dividen en: virus, bacterias, hongos y parásitos, de los cuales las bacterias son responsables de más del 90% de los casos confirmados de ETA's. Las cinco bacterias asociadas a ETA's, más frecuentes son: *Campylobacter* spp., *Salmonella* (no tifoidea), *Escherichia coli* O157: H7, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes* (Castañeda, et. Al., 2013).

Las poblaciones bacterianas en las canales de ave, están determinadas por el tipo de población microbiana proveniente del tracto gastrointestinal de las aves en la granja, así como de las bacterias que se agregan cuando se maneja el ave antes de su matanza y después de ella.

Sin embargo, en nuestro país la comercialización es muy diversa y muchas ocasiones la carne no es manejada bajo buenas prácticas de higiene y de conservación, lo que causa que la carne de ave sea un alimento frecuentemente implicado en enfermedades gastrointestinales (Castañeda, et. Al., 2013).

Los patógenos reportados en productos avícolas 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 la carne de ave, *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp son los agentes etiológicos comunes de ETAs (Castañeda, et. Al., 2013).

Dada la importancia de estos agentes etiológicos en brotes alimenticios, a continuación se describen algunas características de cada uno de ellos

SALMONELLA SPP.

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* y en una tinción de Gram presenta bacilos Gram-negativos con un tamaño que oscila entre 1 y 3 mm de longitud y entre 0.5 y 0.7 mm de diámetro. Generalmente poseen flagelos peritricos que les dan movilidad.

La salmonelosis es una enfermedad muy frecuente transmitida por los alimentos, principalmente en todo tipo de carne cruda (principalmente aves), debido a su procedencia (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013).

La bacteria *Salmonella* spp está presente en el tracto intestinal de animales sanos, principalmente, aves de corral, ganado vacuno y porcino, y animales domésticos (tortugas, perros, gatos, roedores) sin provocar problemas para su salud. En el medio ambiente, esta bacteria sobrevive durante mucho tiempo debido a su gran resistencia a la baja actividad de agua. Las heces fecales son el principal foco de contaminación a los alimentos y al agua.

Cuando llega a los alimentos frescos, tiene la habilidad de multiplicarse muy rápidamente, y cuando una persona ingiere dicho alimento contaminando, el gran número de bacterias provoca “salmonelosis”, infección gastrointestinal provocada por dicha bacteria:

- Salmonelosis no tifoideas
- Salmonelosis tifoideas

Cuando la bacteria *Salmonella* spp pasa de los animales hospedadores a los alimentos derivados (carne, huevos, leche) es capaz de multiplicarse a una velocidad muy elevada, puede duplicar su número cada 15 ó 20 minutos si la temperatura es elevada (superior a 20°C), y más significativamente, si la temperatura ambiente supera los 30°C, debido a que su temperatura óptima de crecimiento es de 30-37°C (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013).

La *Salmonella* puede llegar a los alimentos por varias vías:

1. **En origen:** en las granjas avícolas y ganaderas, por una inadecuada manipulación de los alimentos derivados de los animales. La presencia de *Salmonella* spp. en los alimentos de origen animal es debida, principalmente, a contaminación de origen fecal durante los procesos de obtención, aparte de la contaminación endógena de los huevos.
2. **En proceso:** por falta de higiene e inadecuada manipulación de los alimentos
 - Contaminación cruzada en los mataderos, en las fases posteriores de procesamiento de los alimentos, y en la preparación y cocinado de los alimentos en el hogar.
 - Personas: los manipuladores de alimentos pueden ser portadores de *Salmonella*, de forma que al manipular los alimentos, sin tener en cuenta unas buenas prácticas de higiene, contaminan los alimentos.

Debido a que la *Salmonella* es un microorganismo sensible a los tratamientos térmicos, se asocia con el consumo de alimentos crudos o poco cocinados (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013).

SALMONELLA Y LA AVICULTURA

En la avicultura el principal riesgo que representa la *Salmonella* es cuando existe un estado sanitario deficiente en los alojamientos, y se descuida la salud de los animales, la calidad del alimento, agua y material de granja, así como la presencia de fauna nociva y la entrada de vehículos contaminados, estos factores deben ser considerados para evitar la prevalencia de microorganismos patógenos. Cuando se introduce *Salmonella* a las granjas se propaga

rápidamente a través de polvo generado por las heces contaminadas que son arrastradas por los trabajadores dentro de la granja. Este microorganismo se establece rápidamente en las superficies y se mantiene gracias a la formación de biocapas (biofilms).

La alta prevalencia de *Salmonella* en productos avícolas ha llevado a varios estudios para reducir la contaminación de los alimentos.

Para evitar la transmisión de este microorganismo deben tomarse medidas en el manejo de los animales en granja, incluyendo adecuados sistemas de cría, medidas de protección para agua y alimento, con lo que se evita su contaminación, y se logra la disposición higiénica de desperdicios y el mantenimiento de un ambiente limpio (Castañeda, et. al., 2013).

CAMPYLOBACTER JEJUNI

Campylobacter es una bacteria perteneciente a la familia Campylobacteraceae. Las dos especies más comunes, *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*, representan aproximadamente el 89% de las campilobacteriosis humana.

Se trata de bacterias Gram negativas, pequeñas (0.3-0.6 µm de diámetro, 0.5-5 µm de ancho), no esporuladas, con una forma distintiva curva o en espiral, con aspecto de vibrio, cuando se observan a partir de cultivos jóvenes; con más de 48 horas de incubación o tras prolongada exposición al aire adoptan una forma cocoide.

Campylobacter pertenece a un grupo de bacterias que habita en aves sanas, no causa enfermedad en ellas y se transmite al ser humano principalmente a través del consumo de carne cruda o poco cocinada, comportándose como un patógeno invasor produciendo la toxiinfección Campylobacteriosis.

El animal portador puede estar o parecer sano, pero la bacteria puede transmitirse fácilmente al ser humano debido a que la cantidad necesaria de microorganismos para causar la enfermedad de Campylobacteriosis es muy pequeña.

Cuando las bacterias de *Campylobacter* pasan a los alimentos derivados de los animales hospedadores, se multiplica rápidamente a la temperatura óptima de 37°C y en ambientes pobres en oxígeno (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013).

La bacteria *Campylobacter* se puede transmitir al hombre por varias vías:

1. **En origen:** en las granjas avícolas y ganaderas:
 - A través del contacto directo con animales o canales infectadas con *Campylobacter*.
 - Indirectamente a través de los alimentos y del agua contaminados con *Campylobacter*, que son proporcionados a los animales.

2. En proceso: por falta de higiene e inadecuada manipulación de los alimentos:

- Contaminación cruzada en el matadero, en las fases posteriores de transformación de los alimentos, y en la preparación y cocinado de los alimentos en el hogar.
 - Personas: los manipuladores de alimentos pueden ser portadoras de *Campylobacter*, de forma que al manipular los alimentos, sin tener en cuenta las buenas prácticas de higiene que lo pueden contaminar (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013).

La campilobacteriosis es una zoonosis (enfermedad transmitida de animales a humanos) que se transmite a través del consumo de los productos alimenticios derivados de los animales portadores de *Campylobacter*. Los alimentos asociados a la campilobacteriosis son muy variados, pero la principal vía de transmisión alimentaria es la carne poco cocinada (sobre todo la de aves de corral).

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 (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013).

La campilobacteriosis está asociada a gastroenteritis aguda y dolor abdominal. Otros síntomas que aparecen son fiebre, malestar general, náuseas y vómitos. La enfermedad puede aparecer incluso una semana después de haber ingerido el alimento contaminado y el cuadro remite espontáneamente, de dos a cinco días.

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 (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013).

Programa Nacional De Reducción De Patógenos

El Programa de Reducción de Patógenos (PRP) se aplica en los establecimientos TIF. Con éste programa estandarizado, se garantiza la confiabilidad de la producción inocua de carnes y sus productos, que los hacen aptos para el consumo nacional, así como su posible exportación (Programa de Control Microbiológico Oficial, 2015).

Este programa consiste en la supervisión y verificación oficial del cumplimiento de todos los puntos requeridos por la normativa nacional e internacional, propia de los países de destino.

De este modo, cada establecimiento define su estructura operacional sobre la base de este Programa y desarrolla sus propios planes operativos para cumplir con los objetivos señalados en el programa y con el plan HACCP.

El Programa de Reducción de Patógenos verifica que los establecimientos TIF cumplan con los requisitos microbiológicos de los mercados tanto nacional como internacional (Programa de Control Microbiológico Oficial, 2015).

Importancia del Sistema HACCP

El sistema de Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP) se relaciona específicamente con la producción de alimentos inocuos y, según la FAO, es “un abordaje preventivo y sistemático dirigido a la prevención y control de peligros biológicos, químicos y físicos, por medio de anticipación y prevención, en lugar de inspección y pruebas en productos finales” (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

El sistema HACCP se basa en una serie de etapas interrelacionadas, inherentes al procesamiento industrial de alimentos, que se aplican a todos los segmentos y eslabones de la cadena productiva, desde los ingredientes, el proceso y el uso posterior del producto. Tiene como base o punto de partida la identificación de los peligros potenciales para la inocuidad del alimento y las medidas de control de dichos peligros (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Para que el sistema HACCP funcione de manera eficaz, debe ser acompañado de programas de prerrequisitos entre los que se pueden mencionar las “buenas prácticas de manufactura” (BMP) y “programas operacionales de sanitización estandarizada” (POES) que proveen las condiciones operacionales y ambientales básicas necesarias para la producción de alimentos inocuos y saludables para el consumidor.

La implementación del sistema HACCP reduce la necesidad de inspección y el análisis de productos finales, lo que aumenta la confianza del consumidor y el resultado es un producto inocuo y comercialmente más viable. Facilita el cumplimiento de exigencias legales y permite el uso más eficiente de recursos, con la consecuente reducción en los costos de la industria de alimentos y una respuesta más inmediata para la inocuidad de los alimentos (Food Safty and Inspection Service/USDA, 1999).

El sistema HACCP es un enfoque científico para tratar el control del proceso. Está diseñado para prevenir la incidencia de problemas al asegurar la aplicación de controles en cualquier punto de un sistema de producción de alimentos donde pudieran surgir situaciones riesgosas o críticas. Los riesgos o peligros incluyen la contaminación biológica, química o física de los productos alimenticios.

El Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (FSIS) publicó un reglamento final en julio de 1996 que exige la implementación del sistema HACCP, como el sistema de control

del proceso en todas las plantas procesadoras de carnes y aves sujetas a inspección (Food Safty and Inspection Service/USDA, 1999).

Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, el sector deberá estar funcionando de acuerdo con los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, los Códigos de Prácticas del Codex pertinentes y la legislación correspondiente en materia de inocuidad de los alimentos. El empeño por parte de la dirección es necesario para la aplicación de un sistema de HACCP eficaz. Cuando se identifiquen y analicen los peligros y se efectúen las operaciones consecuentes para elaborar y aplicar sistemas de HACCP, deberán tenerse en cuenta las repercusiones de las materias primas, los ingredientes, las prácticas de fabricación de alimentos, la función de los procesos de fabricación en el control de los peligros, el probable uso final del producto, las categorías de consumidores afectadas y las pruebas epidemiológicas relativas a la inocuidad de los alimentos (Codex Alimentarius, 1999).

Es importante que el sistema de HACCP se aplique de modo flexible, teniendo en cuenta el carácter y la amplitud de la operación.

El Sistema de HACCP consiste en los siete principios siguientes:

- **PRINCIPIO 1**
Realizar un análisis de peligros.
- **PRINCIPIO 2**
Determinar los puntos críticos de control (PCC).
- **PRINCIPIO 3**
Establecer un límite o límites críticos.
- **PRINCIPIO 4**
Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.
- **PRINCIPIO 5**
Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.
- **PRINCIPIO 6**
Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.

- **PRINCIPIO 7**

Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

La finalidad del sistema de HACCP es lograr que el control se centre en los PCC. En el caso de que se identifique un peligro que debe controlarse, pero no se encuentre ningún PCC, deberá considerarse la posibilidad de formular de nuevo la operación.

El sistema de HACCP deberá aplicarse por separado a cada operación concreta. Puede darse el caso de que los PCC identificados en un determinado ejemplo en algún código de prácticas de higiene del Codex no sean los únicos identificados para una aplicación concreta, o que sean de naturaleza diferente.

Cuando se introduzca alguna modificación en el producto, el proceso o en cualquier fase, será necesario examinar la aplicación del sistema de HACCP y realizar los cambios oportunos (Codex Alimentarius, 1999).

OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar un Manual de Procedimientos para el Programa Nacional de Reducción de Patógenos, implementado por el SENASICA en los establecimientos TIF, para el comercio nacional de carne de ave y sus productos, y para la posible exportación a Estados Unidos.

Objetivos Específicos

- Conocer la situación actual de los establecimientos TIF que procesan carne de ave.
- Recopilar de organismos homólogos al SENASICA información que sirva como referencia para la elaboración del manual.
- Realizar modificaciones al manual para adecuarlo a las necesidades de los establecimientos TIF nacionales para que cumplan con los requisitos microbiológicos para la posible exportación.

CAPÍTULO 1: MARCO CONTEXTUAL

DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE SENASICA

Organigramas

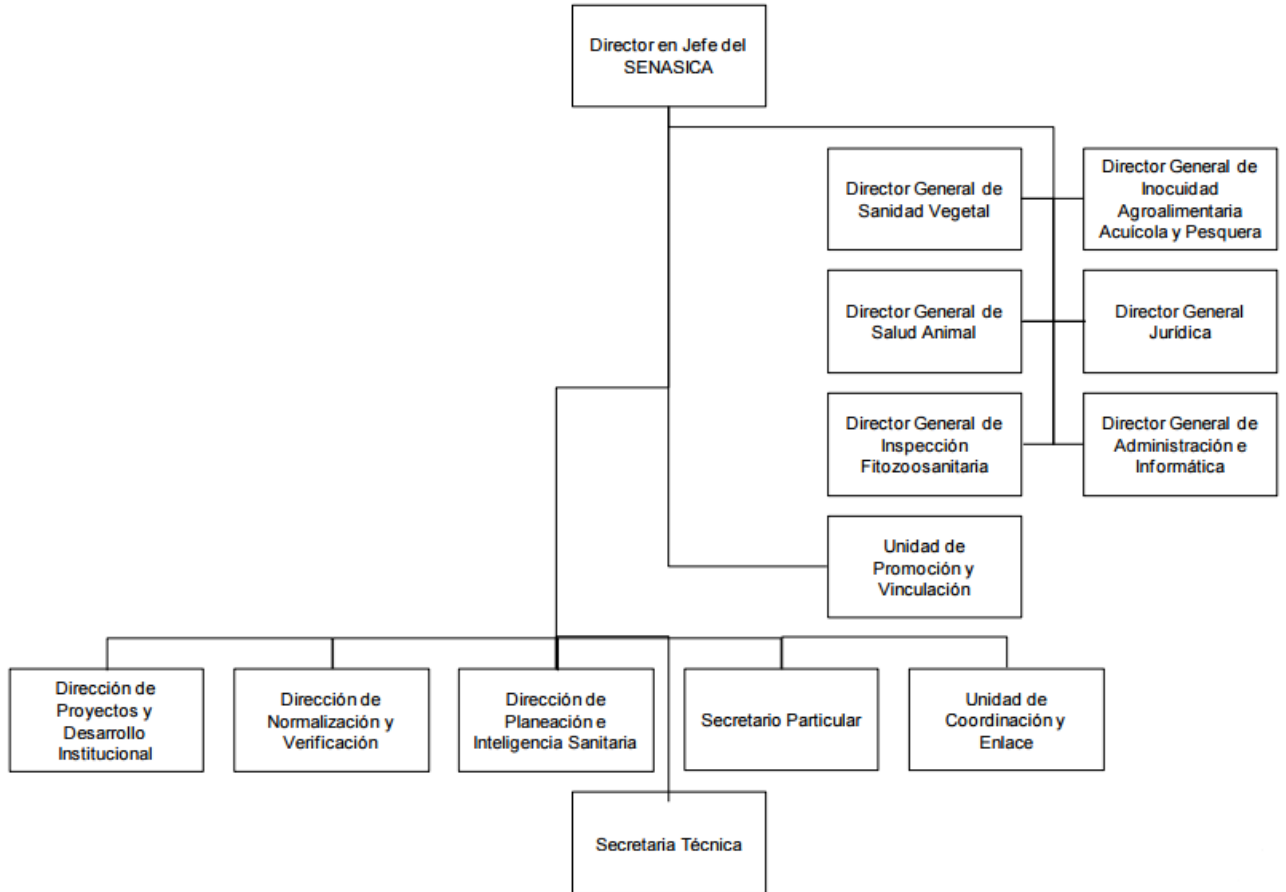


Figura 1. Organigrama General del SENASICA (SAGARPA, 2015).

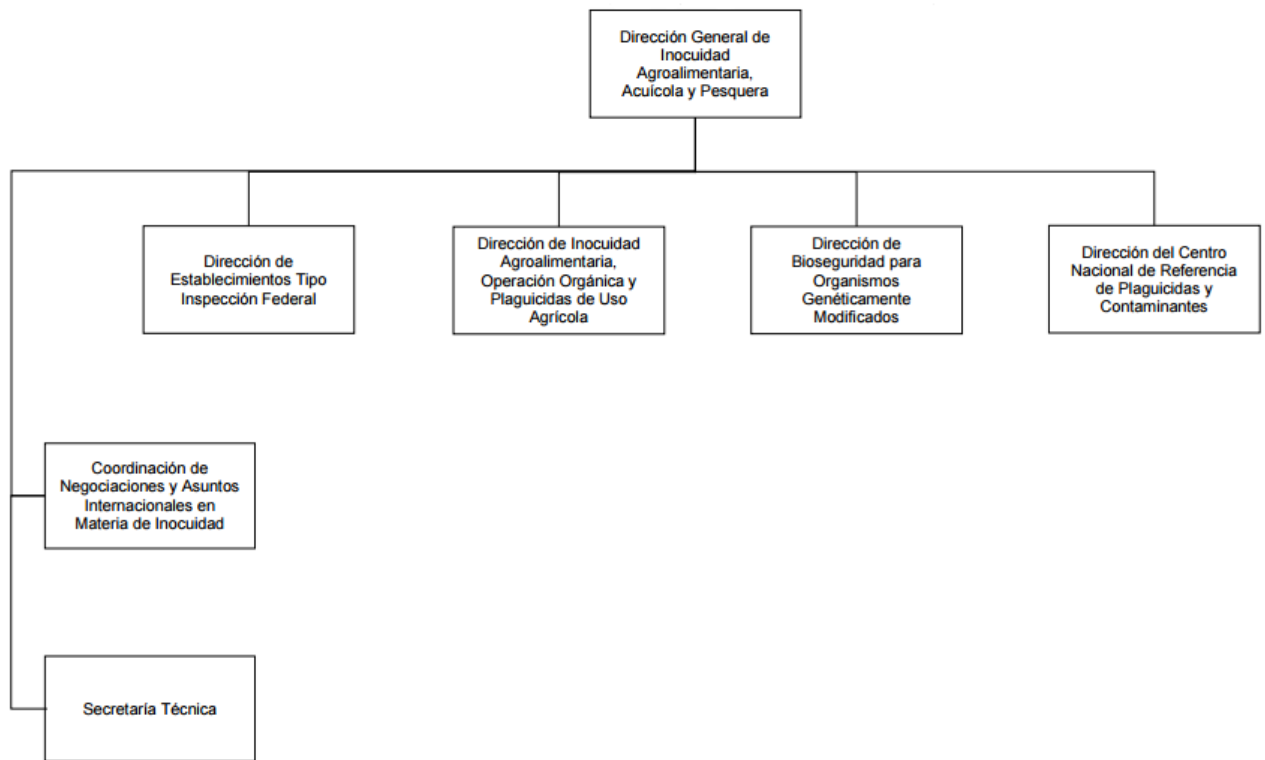


Figura 2. Organigrama de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria Acuicola y Pesquera (SAGARPA, 2015)

Qué es el SENASICA

El Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), orientado a realizar acciones de orden sanitario para proteger los recursos agrícolas, acuícolas, y pecuarios de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica, así como regular y promover la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y la calidad agroalimentaria de éstos, para facilitar el comercio nacional e internacional de bienes de origen vegetal y animal.

El SENASICA trabaja conjuntamente con otras secretarías del gobierno federal, con los gobiernos de los estados, el congreso y con las organizaciones de productores, industrializadores y comercializadores de bienes agropecuarios, acuícolas y pesqueros en el país, así como prestadores de servicios (SENASICA, 2015).

Historia del SENASICA

El origen del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, se remonta al año de 1900, cuando se crea la Comisión de Parasitología Agrícola; en 1927 se constituye la Oficina Federal para la Defensa Agrícola, formulando la Ley Federal de Plagas; el Reglamento de Policía Sanitaria Agrícola y diversas cuarentenas que constituyeron los primeros ordenamientos jurídicos de las actividades fitosanitarias de aquella época. Posteriormente, se constituyó el Departamento de Defensa Agrícola adscrito a la Dirección General de Agricultura.

Simultáneamente con las modificaciones de la estructura que atiende los aspectos de sanidad vegetal, en 1933 se creó la Oficina de Sanidad Animal de la cual dependían dos secciones, una de prevención y otra de combate, además de contar con un grupo de médicos veterinarios regionales. Esta oficina se encontraba adscrita al Departamento de Zootécnica, el cual dependía de la Dirección de Fomento

Agrícola. Posteriormente, en 1938 la oficina de Sanidad Animal se transformó en Departamento, dependiendo de la Dirección General de Ganadería, el cual lo conformaban seis secciones, la de médicos veterinarios regionales; puertos y fronteras; campaña y legislación consultiva; etiología de las enfermedades; epizootiología y la de control de productos biológicos.

Más tarde en 1949, dadas las necesidades de una mayor asistencia fitosanitaria al campo y el crecimiento de la institución, por acuerdo presidencial se transformó en Dirección General de Defensa Agrícola y, en 1952 por acuerdo presidencial, el Departamento de Sanidad Animal se transforma en la Dirección General de Sanidad e Higiene Pecuaria, misma que en 1956 modificó su nomenclatura a Dirección General de Sanidad Animal.

La industria empacadora de carnes en México tuvo un gran desarrollo con el mercado que se generó para el abasto de las tropas de los Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial (1940 a 1946), motivo por el cual durante el gobierno del General Manuel Ávila Camacho se construyeron en México plantas procesadoras de carne siguiendo la normatividad sanitaria prevalente en los Estados Unidos. Siendo este el primer antecedente del sistema TIF, exportando carne a Estados Unidos.

El 25 de diciembre de 1946 se confirmó y se declaró oficialmente un brote de fiebre aftosa en el ganado, dos días más tarde, por decreto presidencial, el Licenciado Miguel Alemán Valdez estableció la comisión nacional de lucha contra la fiebre aftosa y se prohibió la exportación de ganado en pie y de carne a los Estados Unidos. Esto motivó la construcción de empacadoras que mediante procesos de cocción y enlatado de la carne, eliminaban el riesgo de la

transmisión del virus de la fiebre aftosa en estos productos y de esta manera podían concurrir a los mercados internacionales.

El 31 de diciembre de 1949 y el 13 de febrero de 1950 respectivamente, se expidieron el decreto de la Ley de Industrialización Sanitaria de la Carne y su Reglamento.

En 1952, por acuerdo del presidente Miguel Alemán, se crea la Dirección General de Sanidad e Higiene Pecuaria.

En 1955, con la erradicación de la fiebre aftosa, México exportó a Estados Unidos de América carne deshuesada, congelada y en canal, se autorizaron 23 plantas que aplicaban un marco normativo que garantizara la inspección y verificación de los procesos de producción de materia prima de origen animal, las cuales eran supervisadas por autoridades sanitarias de México y Estados Unidos.

En los siguientes 40 años (1950-1990), se certificaron establecimientos enfocados principalmente en el mercado de exportación con los giros de:

- Sacrificio de bovinos, equinos, porcinos y aves
- Calibradora de intestinos
- Deshuese de bovinos y porcinos
- Pellet de porcinos
- Embutidos

Según SENASICA, en 2015 los giros clasifican a los establecimientos en 4 grupos principales que son:

- Establecimientos TIF de sacrificio
- Establecimientos TIF de corte y deshuese
- Establecimientos TIF de almacén frigorífico
- Establecimientos TIF de transformación (proceso)

Misión

Regular, administrar y fomentar las actividades de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria, reduciendo los riesgos inherentes en materia agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera, en beneficio de los productores, consumidores e industria (SENASICA, 2015).

Visión

Un SENASICA transformado, moderno, con un marco jurídico que proporcione seguridad sanitaria y facilitación del comercio, con una plataforma técnico-científica consolidada, que da certeza con reconocimiento nacional e internacional (SENASICA, 2015).

Establecimiento Tipo Inspección Federal (TIF)

Es una instalación de sacrificio de animales de abasto, frigoríficos e industrializadores de productos y subproductos cárnicos, objeto de una inspección sanitaria permanente, en la que se verifica que las instalaciones y los procesos cumplan con las regulaciones que señala la SAGARPA para que los alimentos sean inocuos. Tienen el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico – sanitaria con reconocimiento internacional, ya que cuentan con sistemas de inspección y controles de alto nivel que promueven la reducción de riesgos de contaminación de sus productos; esto se logra a través de la aplicación de Sistemas de inspección por parte del personal capacitado oficial o autorizado.

El sistema TIF minimiza el riesgo de que los productos y subproductos cárnicos puedan representar una fuente de zoonosis o diseminadores de enfermedades a otros animales, disminuyendo la afectación a la salud pública, la salud animal, la economía y el abasto nacional.

Esta certificación trae consigo una serie de beneficios a la industria cárnica, permitiendo la movilización de los productos cárnicos dentro del país de una manera más fácil. Del mismo modo, abre la posibilidad del comercio internacional, ya que los establecimientos TIF son los únicos elegibles para exportar (SENASICA, 2015).

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Situación De La Avicultura Mexicana

La avicultura mexicana en 2012, aportó el 0.77% en el PIB total, el 19.7% en el PIB agropecuario y el 40.9% en el PIB pecuario.

El sector avícola mexicano participa con el 63% de la producción pecuaria; 34.6% aporta la producción de pollo, 27.9% la producción de huevo y 0.10% la producción de pavo.

De 1994 al 2012 el consumo de insumos agrícolas, ha crecido a un ritmo anual de 2.8%.

En 2012 la avicultura generó 1 millón 167mil empleos. Cabe mencionar que el 60 % de los empleos los genera la rama avícola de pollo, el 38% la de huevo y solo un 2% la de pavo (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2013).

Producción

En el 2012 se produjeron 3.002 millones de toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos, la producción de huevo fue de 2.386 millones de toneladas y la de pavo 9 mil toneladas.

La producción de pollo en México, durante el periodo de 1994 a 2012 ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 4.3%.

Durante el 2012, el 94% de la producción de carne de pollo en México se concentró en los siguientes estados y regiones de la República Mexicana: La Laguna, Veracruz, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes, Nuevo León, Puebla, Chiapas, San Luis Potosí, Michoacán, Yucatán, Estado de México, Sinaloa, Guanajuato y Morelos (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

Las importaciones mexicanas de carne de ave, han incrementado gradualmente; ya 2012 se importó 14.2% más que el año anterior, pero lo doble de los últimos 15 años, lo que significa que la Tasa de Crecimiento Anual de 1996 al 2010 es de 10.2 por ciento.

La comercialización de pollo en México se lleva cabo de la siguiente manera: vivo 33%, rosticero 26%, mercado público 19%, supermercado 15%, piezas 6% y productos de valor agregado 4%. Por lo que se refiere a la producción de huevo, de 1994 a 2012 creció a un ritmo anual de 2.8%, lo que significa que en dicho lapso, su crecimiento fue de 63% (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

Consumo

En México, el sector avícola juega un papel importante, ya que 6 de cada 10 personas incluyen en su dieta productos avícolas (huevo y pollo), esto se debe, en parte, a que los precios de huevo y pollo se han reducido en términos reales en la última década, y también a que ambos son alimentos nutritivos y versátiles en su preparación.

En México el consumo per-cápita de pollo ha aumentado de 15.83 kg, en 1994 a 25.8 kg durante 2012 (Unión Nacional de Avicultores, 2013).

En 2013, la Unión Nacional de Avicultores describe diversos factores que favorecen el consumo de carne de pollo en nuestro país:

- Puntos de venta más cerca del consumidor.
- Confianza en la calidad de los productos (frescura).
- Incremento de restaurantes de comida rápida.
- Producto de alta calidad a precios accesibles.
- Tendencia de consumo hacia carnes con bajo contenido de grasa.

- Carne que permite diferentes variedades de preparación.

Por lo que se refiere al pavo, los productores intentan acercar el producto al consumidor, y dejar de lado la “tradicción” de que el pavo sólo se consume en época navideña. El consumo de pavo nacional se ubica en 1.3 kg per cápita (Unión Nacional de Avicultores, México 2013).

De acuerdo con estos datos, se observa claramente que México es un país con gran producción de carne de ave, principalmente carne de pollo; además, en 2014 el SENASICA reconoció que la avicultura mexicana es de clase mundial.

Con los datos anteriores se demuestra la importancia del consumo de los productos de ave, por lo que se debe de garantizar la inocuidad al consumidor, y dado que por la procedencia del producto tiene el riesgo de contener microorganismos patógenos, se ve la necesidad de determinarlos. Para ello se requiere como primer paso la elaboración de un manual para el muestreo de las canales de aves y así determinar la presencia de los patógenos más frecuentes.

Situación Actual Del Programa De Reducción De Patógenos Para Aves En México

Los planes de muestreo microbiológico para *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* aún no están registrados oficialmente dentro del Programa Nacional de Reducción de Patógenos, para establecimientos que desean exportar carne de ave y sus productos a los Estados Unidos

Por lo tanto, se pretende que este manual sirva de guía para los médicos que realizan los muestreos dentro de los establecimientos, con la finalidad de recoger muestras en condiciones estandarizadas y posteriormente enviarlas al laboratorio certificado que se encargará de determinar la presencia o ausencia de los principales patógenos que pueden contener las aves, además si se siguen las buenas prácticas de proceso seguramente la calidad microbiológica de la carne de ave aumente, y con ésta, se pueda realizar la exportación de carne de ave y sus productos a Estados Unidos.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente la competitividad de los productos en el mercado tanto nacional como mundial ha crecido, como un efecto de esto, los consumidores exigen productos de calidad que no pongan en riesgo su salud.

Así mismo, la apertura del mercado mundial para la importación y exportación de productos demanda el aseguramiento de la calidad, por lo que se han creado sistemas que garantizan que los alimentos son inocuos y con calidad sanitaria que no representen un riesgo para el consumidor.

La demanda de carne continúa viéndose impulsada por el aumento de los ingresos y el crecimiento demográfico que han tenido los países, principalmente los países en vías de desarrollo, los cuales consumen grandes cantidades de carne de ave. Por esto, el mercado mundial tiene la necesidad de producir productos inocuos y de calidad aceptable para ser aceptada por otros países.

Para cumplir con el objetivo de inocuidad, se debe mantener una metodología de muestreo microbiológico que pueda ser homologada y confiable, para certificar que el producto cárnico es apto para el consumo nacional e internacional.

Es necesario contar con documentos y registros para la verificación de las acciones preventivas y correctivas de la efectividad del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Así como de manuales de procedimientos en donde se describan detalladamente las acciones que el personal de los establecimientos TIF deben realizar para el control de la calidad de la carne, y de los productos cárnicos que elaboran y que desean comercializar internacionalmente.

La importancia de este proyecto radica en la creación de un manual de procedimientos para el muestreo de canales de ave y sus productos para la reducción de patógenos en los establecimientos TIF que procesan carne de ave y sus productos, que ayude al personal oficial del SENASICA-SAGARPA a cumplir con los requisitos sanitarios demandados por la certificación TIF, para ser elegibles para su exportación a Estados Unidos.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA

Materiales y Equipo

Para la elaboración del manual, se recopiló información actualizada de los programas de Reducción de Patógenos de los organismos homólogos del SENASICA, debido a que en México no se cuenta con una regulación completa para los establecimientos.

Uno de los objetivos del manual es su implementación en establecimientos que procesan aves, para así poder exportar esta carne y sus productos a Estados Unidos. Por lo tanto, la mayoría de la información recopilada es del FSIS-USDA (Departamento de Seguridad Alimentaria e Inspecciones) (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), que son los organismos que regulan la calidad de los alimentos en Estados Unidos.

Los documentos nacionales utilizados para la elaboración del fueron los siguientes:

- Programa Nacional de Control de Patógenos en Establecimientos TIF de Sacrificio de Aves Y Productos De Huevo Código: DI-004-2014 (Agosto, 2014).
- Programa de Reducción de Patógenos. Clave MO09.00 (Enero/2015)
- NORMA Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.

Las Directivas y Notificaciones del FSIS utilizadas se enlistan a continuación:

- Directiva 10,250.1, *Salmonella* and *Campylobacter* Verification Program for Rae Meat and Poultry Products (20/09/2013)
- Bacteriological Analytical Manual, U.S. Food & Drug Administration January 2001.
- FSIS Establishment Eligibility Criteria for the Salmonella Verification Sampling Program
- FSIS Scheduling Algorithm for the Salmonella Verification Sampling Program for Raw Meat and Poultry
- FSIS/USDA MGL 4.08
- FSIS/USDA MGL 41.03
- FSIS DIRECTIVE 8080.1 Recall of Meat and Poultry Products (10/26/10)
- Directrices para el Control de *Campylobacter* Y *Salmonella* en la carne de pollo CAC/GL 78-2011

Equipo

Equipo de cómputo

Impresora

Personal capacitado para realizar las traducciones correspondientes.

Procedimientos Previos

Las Directrices y notificaciones del FSIS fueron traducidas y modificadas en su redacción para hacerlas más adecuadas en su entendimiento, de igual forma, para que el manual pudiera ser implementado en los establecimientos TIF.

Se seleccionaron algunos capítulos, subtítulos y párrafos, así como técnicas implementadas, que fueron considerados útiles para la formación del manual.

Para su traducción, se necesitó de personal capacitado que interpretara correctamente el significado de la redacción de los originales, y así poder hacer las adecuaciones necesarias al idioma español para su mejor comprensión.

Una vez recopilada la información adecuada, fue traducida y adaptada para la redacción del manual de muestreo.

Por ser un Programa Oficial (implementado y avalado por el Gobierno Federal), se siguió un formato y una estructuración de manuales ya aprobados por el SENASICA, como lo fueron:

- Programa Nacional de Control de Patógenos en Establecimientos TIF de Sacrificio de Aves y Productos de Huevo Código: DI-004-2014 (Agosto, 2014).
- Programa de Reducción de Patógenos. Clave MO09.00 (Enero/2015)

Además de la información anteriormente mencionada: se tomaron los criterios microbiológicos, la implementación del HACCP para identificar los puntos críticos de control (PCC), el reconocimiento de las etapas del proceso del faenado de las aves, entre otros.

Información Necesaria para la elaboración del manual

Importancia Microbiológica

El criterio microbiológico para los alimentos define la aceptabilidad de éstos, sustentado en la ausencia o presencia de un microorganismo, en la cantidad basada en Unidades Formadoras de Colonia (UFC por sus iniciales, enumera a las bacterias que dependiendo su temperatura se pueden determinar, ya que cada una de ellas es capaz de formar una colonia bacteriana) o bien la producción de toxinas por la bacteria (Castañeda, *et al.*, 2013).

Los criterios microbiológicos constan de una descripción de los microorganismos de interés, los métodos analíticos para su detección y/o cuantificación, definición del número de muestras de campo que hay que tomar, el resultado para que un alimento sea aceptado o rechazado,

y finalmente las medidas que deban adoptarse cuando no se cumple con dicho criterio (Codex alimentarius, Normatividad Nacional).

Durante la aplicación de los criterios microbiológicos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Efecto del procesamiento sobre la microbiota del alimento.
- La probabilidad de contaminación o incremento en el número de bacterias que pueden causar enfermedad durante el almacenamiento o procesamiento posterior.
- Perfil inmunológico de los consumidores a quienes está dirigido el alimento.
- El uso del alimento en cuestión (listo para consumo, precocido, etc.)

Los límites microbiológicos deberán basarse en datos microbiológicos apropiados para el alimento y tomando en cuenta datos recopilados en distintos establecimientos de producción que trabajan conforme a las buenas prácticas de higiene y aplican el sistema de HACCP. De acuerdo con el Codex alimentarius se deben considerar las condiciones previstas de manipulación y consumo del alimento (Castañeda, *et al.*, 2013).

Aplicación De Los Criterios Microbiológicos

Se debe tener control de la contaminación y la aplicación de criterios microbiológicos a los alimentos en cualquier punto de la línea de producción, desde la producción primaria hasta el consumo final. La inocuidad en los alimentos se asegura principalmente controlando desde el punto de origen, la planificación y formulación del producto y la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura durante la producción, el almacenamiento, la distribución y venta, esto se logra con la aplicación del HACCP (Sandoval, 2014).

Todos estos parámetros preventivos ofrecen un mejor control de la calidad del que se obtiene únicamente con los ensayos microbiológicos, ya que la eficacia del análisis microbiológico para evaluar la inocuidad de los alimentos tiene sus limitantes por la manipulación y análisis de las muestras.

Los criterios microbiológicos deben establecerse de acuerdo a análisis científicos y, cuando se disponga de datos suficientes, en un análisis de riesgos adecuado para el producto alimenticio y su uso. Además, tienen que elaborarse de forma transparente, cumpliendo con los requisitos necesarios para que el producto pueda ser comercializado, deben revisarse periódicamente para comprobar su utilidad frente a nuevos microorganismos patógenos, nuevas tecnologías y nuevos conocimientos científicos (Castañeda, *et al.*, 2013).

Los criterios microbiológicos pueden utilizarse para indicar, el estado microbiológico requerido de materias primas, ingredientes y productos terminados. Los criterios son de importancia

para examinar los productos, o cuando no se disponga de otros medios para comprobar la eficacia de los sistemas basados en el HACCP y las Buenas Prácticas de Manufactura.

Los criterios microbiológicos son aplicados de manera regular por las empresas del sector alimentario, con la finalidad de distinguir si un producto, materia prima o lote es comercialmente aceptable, o no lo es.

La carne de aves en general y en particular la de pollo por su composición química es un vehículo de microorganismos que pueden ser patógenos para el hombre, como la *Salmonella* spp, y *Campylobacter* spp, es por eso que se debe aplicar un plan HACCP de acuerdo con cada etapa del proceso del faenado de las aves, y así tener un control en los Puntos Críticos de Control que representan un riesgo para la contaminación de las canales de ave o sus productos (Castañeda, *et al.*, 2013).

Limites Microbiológicos

Los límites microbiológicos se establecen teniendo en cuenta los riesgos relacionados con los microorganismos en cuestión, así como las condiciones en las que los productos serán procesados y consumidos.

Si el criterio requiere la ausencia de un determinado microorganismo, en todo caso siempre deberán indicarse el tamaño y número de la muestra (Sandoval, 2014).

CUADRO 1. Límites Microbiológicos para *Salmonella* y *Campylobacter* en distintos alimentos, según la legislación correspondiente.

Límites microbiológicos		
Microorganismo	Límite	Legislación
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente en 25 g	NOM-114-SSA1-1994 (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013)
<i>Campylobacter jejuni</i>	Ausente en 25 g	ISO 10272-1:2006 (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2013)

El cuadro 1 muestra “Límites Microbiológicos” para *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* en diferentes productos, y la legislación que las regula, por lo tanto, éste límite microbiológico es el mismo para la carne de ave y sus productos.

Por esta razón se realiza conteo de bacterias por cm² y el resultado final, después del análisis microbiológico podría ser reportado únicamente como Ausente en “X” cm².

Además, el área de muestreo estará delimitada durante el proceso de la toma de muestra, con el material que será proporcionado al personal oficial para llevar a cabo esta acción.

Calidad Microbiológica En Los Establecimientos TIF

Las plantas TIF llevan a cabo muestreos de control con la finalidad de evitar el incremento de riesgos microbiológicos.

Los indicadores sanitarios publicados en la NOM-093-SSA1-1994, muestran únicamente los valores recomendados para el caso de carne cocida, por lo que no existe una referencia de indicadores sanitarios para la carne de ave (Castañeda, *et al.*, 2013).

Por lo anterior, para la elaboración del manual, y como ya se ha mencionado anteriormente, se hace referencia a documentos del FSIS-USDA, para poder establecer las técnicas de muestreo *Salmonella spp.* y *Campylobacter jejuni* en carne de ave. Además se cita a la normatividad internacional como la ISO 10272-1:2006 en donde se cuenta con un anexo que indica como muestrear *Campylobacter*, así como los Límites Microbiológicos de este patógeno.

Es importante saber que el número de bacterias que posee una canal al finalizar su procesamiento y estar lista para su comercialización, afecta la vida de anaquel (Castañeda, *et al.*, 2013).

Efecto Del Procesamiento Sobre La Microbiota De Las Canales

Las aves sanas, una vez que han pasado por el proceso de sacrificio, portan de manera natural diversos microorganismos en su piel, plumas y aparato digestivo, muchas de estas bacterias no son patógenas para las aves ni para los seres humanos, pero en ocasiones pueden causar descomposición de los alimentos (Castañeda, *et al.*, 2013).

Por otro lado, las bacterias patógenas pueden transferirse a los alimentos durante su producción o almacenamiento y causar Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs). Hay muchos factores que pueden favorecer la contaminación de la carne de ave durante su producción: en la granja (ave de engorda), durante el transporte, el procesamiento, el manejo de la carne e incluso el almacenamiento.

La contaminación de las canales de ave es inevitable, pero el grado de contaminación depende de las medidas de control aplicadas durante el procesamiento, algunas ya mencionada anteriormente: las Buenas Prácticas de Manufactura, procedimientos de limpieza y desinfección de equipo y utensilios, así como la implementación de los programas de reducción de patógenos (Sistema TIF, HACCP e ISO 22000) (Castañeda, *et al.*, 2013).

Procesamiento Avícola

La presencia de bacterias causantes de ETAs puede efectuarse desde la granja productora de ave de engorda, sin embargo, los sistemas de inocuidad implementados en las plantas de procesamiento, tienen como un objetivo controlar los microorganismos patógenos y evitar que causen enfermedades a los consumidores (Castañeda, *et al.*, 2013).

Algunos pasos del procesamiento del ave dentro de los establecimientos que tienen gran importancia en la reducción de la carga microbiana de *Salmonella* spp y *Campylobacter jejuni* que pueden ser considerados como PCC, se describen en seguida:

Recepción Del Ave De Engorda

Dentro de las áreas de recepción del ave de engorda se han detectado microorganismos como *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *Staphylococcus* spp. y *Bacillus cereus* en el ambiente, y se ha comprobado que éstos proceden principalmente del aleteo de las aves, del personal operativo, así como del ambiente exterior de las plantas, que se favorecen por la ventilación insuficiente.

La alta prevalencia en el ambiente se atribuye al aleteo y a los movimientos excesivos de las aves durante su manipulación para el colgado en la línea de procesamiento.

Las aves vivas infectadas que llegan a los establecimientos, son la principal fuente de contaminación por *Campylobacter*, ya que se puede recuperar de aves antes del procesamiento. Después del transporte de las aves a planta de procesamiento, los niveles de *Campylobacter* en piel y plumas aumentan significativamente, alcanzando niveles de 10^6 a 10^8 UFC/g. En la piel se puede llegar a encontrar hasta 10^3 UFC/g.

El intestino es el lugar donde esta bacteria se encuentra con mayor frecuencia, estudios realizados indican que la prevalencia en intestino fue de 94%, seguido de la piel (78%), y la más baja prevalencia en buche (48%).

Antes del escaldado se encuentran altos conteos de *Campylobacter* en plumas y piel, sin embargo, se observa mayor número de bacterias en piel de pechuga (10^6 UFC/g) que en muslo (Castañeda, *et al.*, 2013).

Escaldado

El escaldado es un factor muy importante para el efecto de la reducción de bacterias en la carne de ave.

El método de escaldado consiste en una inmersión en agua caliente (temperatura de 53 a 60°C), para no permitir la proliferación bacteriana e incluso eliminar microorganismos. La temperatura del agua de escaldado es un punto importante a controlar, puesto que una temperatura inadecuada puede causar la proliferación de microorganismos, o bien, dañar la calidad de la carne.

La temperatura de escaldado suave a 53°C durante 120 segundos no elimina la piel y deja una población bacteriana considerable la cual puede contaminar la carne posteriormente.

Temperaturas más altas aplicadas por menos tiempo (escaldado fuerte) pueden tener un efecto casi letal sobre los microorganismos, sin embargo, al eliminar la piel (en el proceso del desplumado), las bacterias que sobreviven encuentran un sustrato más adecuado para su crecimiento (Castañeda, *et al.*, 2013).

El agua de escaldado puede albergar microorganismos como *Salmonella* spp, ya que durante esta fase se liberan tanto materia fecal como plumas, generando una contaminación cruzada de las canales. El tiempo y punto térmico mortal del 90% de una población de microorganismos es de 52°C por 150 segundos y 62°C durante 8 segundos para *Salmonella* spp. específicamente (Castañeda, *et al.*, 2013).

Osiriphun *et al.* (2011) indican que la materia orgánica acumulada en el agua de escaldado protege de cierta manera a los microorganismos, y reportan que deben considerarse los pasos de escaldado y enfriamiento como etapas que representan un riesgo para la contaminación por *Campylobacter jejuni* en las canales, señalando que el pH y concentración de cloro son factores sensibles que permiten la sobrevivencia de este microorganismo, así como la temperatura del agua durante el escaldado, por lo tanto el estudio sugiere incluir el control del pH durante el enfriamiento, así como la reducción de materia orgánica en el tanque de escaldado (Castañeda, *et al.*, 2013).

La modificación del pH (superior a 9) en el agua de escaldado, disminuye la contaminación bacteriana de las canales, ya que reduce patógenos como *Salmonella*, *E. coli* y *Campylobacter*.

Su efecto es la alteración del funcionamiento enzimático y transporte de nutrientes, además de actuar como un tensoactivo protegiendo a las canales de la contaminación cruzada (Castañeda, *et al.*, 2013).

Desplumado

Durante el desplumado la difusión de microorganismos en los dedos de goma se ve favorecida por la humedad y el calor que las canales transmiten al equipo.

El aumento de *Campylobacter* y *Salmonella* puede ser significativo durante el desplumado, y se debe a la contaminación cruzada generada por las máquinas desplumadoras en contacto con plumas contaminadas con materia fecal. *Salmonella*, a diferencia de *Campylobacter*, tiende a estar presente en las canales en bajas cantidades y por lo tanto generalmente se evalúa como presencia o ausencia en lugar de buscar números reales (Castañeda, *et al.*, 2013).

Eviscerado

La evisceración constituye una de las etapas de mayor riesgo en el procesamiento, debido a que los microorganismos pueden ser transferidos a las canales por la ruptura del tracto gastrointestinal, ya sea por las máquinas evisceradoras o por las malas prácticas de los operarios. Por medio de estudios llevados a cabo se determinó que después del desplumado 54.8% de las canales estaban contaminadas (Castañeda, Braña, Rosario, & Martínez, 2013).

Lavado

El lavado se realiza por aspersión, generalmente se efectúa solamente uno después del eviscerado. Esta fase es la primera, de todo el proceso que realmente está enfocada a reducir la contaminación de las canales, aunque únicamente se basa la reducción de la materia fecal en la superficie de las canales.

Algunos estudios sugieren que la contaminación bacteriana difiere entre las zonas internas y externas de la canal, por lo que algunas plantas procesadoras han incorporado el criterio de lavado dentro-fuera, sin embargo, la eficacia del lavado también depende de otros factores como: cantidad de agua utilizada, presión del agua y dirección del chorro de agua.

Este tipo de lavado reduce la incidencia de *Campylobacter* y *Salmonella* en las canales contaminadas.

La diferencia en la contaminación externa e interna de la canal puede deberse a que las bacterias se adhieren más fácilmente a la superficie de la piel y folículos de las plumas, además de que esta superficie está expuesta al ambiente (Castañeda, *et al.*, 2013).

Enfriado De La Canal

El enfriamiento de las canales puede prevenir el crecimiento microbiano para maximizar la seguridad de las canales y su vida útil. Éste puede ser por inmersión en tanques de agua con o sin hielo, por aspersion de agua fría o por circulación de aire frío.

El enfriamiento por inmersión en agua no es muy recomendable porque puede ocasionar la dispersión de microorganismos. Una alternativa del enfriamiento por inmersión es el efecto de lavado con un flujo contracorriente, agitación del agua y cloración. Otros sistemas de enfriamiento, como el de aspersion, tienen la ventaja de disminuir la contaminación de las canales debido a que estas son colgadas individualmente en la línea (Castañeda, *et al.*, 2013).

Por otra parte, el sistema de enfriamiento con corriente de aire ofrece una mejor calidad microbiológica de las canales, ya que el aire daña a las bacterias como consecuencia de la deshidratación superficial.

En general, la eficacia del sistema de enfriamiento depende de la carga inicial de microorganismos en las canales y calidad del agua.

El Programa de Reducción de Patógenos indica que las muestras que serán remitidas al laboratorio para su análisis, deben de ser tomadas antes de que la canal entre a esta etapa del procesamiento, puesto que como se ha mencionado antes, un sistema de enfriamiento adecuado mejora la calidad microbiológica de la canal.

Además que en etapas posteriores al enfriamiento, son controladas de manera distinta con el fin de evitar riesgos microbiológicos (Castañeda, *et al.*, 2013).

Corte y Deshuese

El riesgo microbiológico durante el corte y deshuese de las canales depende de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los procedimientos de limpieza y saneamiento de equipos y utensilios (POES).

En un estudio realizado en 2007 por Castañeda, *et al.* (2013), se reportan que la incidencia de *Campylobacter* en carne cruda es de 76% en pollo enteros y se reduce a 48% en pechuga sin piel y a sólo 2% en carne deshuesada (Castañeda, Braña, Rosario, & Martínez, 2013).

El grado de contaminación de las canales al final del procesamiento depende de factores inherentes a las aves: prevalencia de microorganismos durante la crianza y finalización de las aves, susceptibilidad de las aves a las infecciones debido al estrés generado durante el manejo previo al procesamiento (ayuno y transporte), y de la contaminación añadida durante el procesamiento. Independientemente de los factores mencionados, el grado de contaminación de las canales es variable. En la mayoría de los países, del 50 al 80% de las

canales de pollo están contaminadas con *Campylobacter* y *Salmonella* spp., siendo el primero aislado más frecuentemente (Castañeda, *et al.*, 2013).

Manejo Adecuado De La Carne De Ave

La manipulación adecuada de los alimentos es la clave para prevenir las ETAs, que son un grave problema de salud pública, y la producción inocua de los alimentos no es suficiente cuando la manipulación previa al consumo se realiza bajo condiciones de insalubridad.

Los productos de carne de ave precocinados, refrigerados, o congelados, listos para consumir han ganado el interés de un amplio mercado, ya que no requieren una elaborada preparación para su consumo. Estos productos son susceptibles a contaminación microbiológica, y en caso de no contar con controles adecuados, dejan de ser inocuos, lo cual los convierte en un principal riesgo para la salud (Castañeda, *et al.*, 2013).

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

Manual del Programa de Reducción de Patógenos para Aves, *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni*.

El manual fue elaborado con base en los manuales ya existentes del Programa Nacional de Reducción de Patógenos implementados actualmente en los establecimientos TIF.

Primero se llevó a cabo la traducción de los capítulos de directivas y notificaciones del FSIS. Posteriormente, se adecuaron correctamente para que las metodologías de muestreo fueran claras para una comprensión total del manual.

El manual de procedimientos de muestreo se sometió a revisiones de ambos asesores para mejorar su estructura.

A continuación se presenta solo una parte de la copia original del manual, debido a que los derechos de publicación pertenecen al SENASICA, sin embargo, después de su aceptación, el manual podrá ser encontrado de forma digital en la página web oficial del SENASICA.

Contenido

PROLOGO	1
<i>Salmonella</i> sp.....	2
<i>Campylobacter jejuni</i>	3
OBJETIVO	4
ALCANCE	4
DEFINICIONES	4
SIGLAS	5
MARCO LEGAL	6
RESPONSABILIDADES	6
PROTOCOLO DE MUESTREO	9
GENERALIDADES	9
NUMERO DE MUESTRAS.....	10
TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS	11
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	15
TECNICAS DE MUESTREO PARA CANALES DE POLLO.....	16
TECNICAS DE MUESTREO PARA CANALES DE PAVO.....	20
TECNICA DE MUESTREO PARA CARNE MOLIDA DE AVE.....	25
ENVIO DE MUESTRAS.....	29
DIAGRAMA DE FLUJO PARA FINALIZAR EL MUESTREO	38
DIAGRAMA DE FLUJO CUANDO LOS RESULTADOS DEL MUESTREO ANUAL REBASAN EL MAXIMO DE RESULTADOS POSITIVOS PERMITIDOS.....	38
PROCEDIMIENTOS PARA MUESTREOS POSITIVOS A SALMONELLA.....	38
PROCEDIMIENTO DE REPROCESO DE UN LOTE POSITIVO A SALMONELLA ...	39
ANEXO 1	40
LAVADO Y SANITIZADO DE MANOS.....	40
COLOCACION DE GUANTES.....	41
ANEXO 2	44
METODO PARA EL MUESTREO CON ESPONJA.....	44

PRÓLOGO

La SAGARPA a través del SENASICA, tiene por objetivo estimular mejoras en las prácticas de inocuidad de alimentos estableciendo un programa de Reducción de Patógenos. Bajo este programa, se evalúa el desempeño de la industria cárnica y los controles para reducir la contaminación por *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* en la carne y productos avícolas crudos.

Los establecimientos TIF tienen el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico – sanitaria con reconocimiento internacional, ya que cuentan con sistemas de inspección y controles de alto nivel que promueven la reducción de riesgos de contaminación de sus productos; esto se logra a través de la aplicación de sistemas de inspección por parte del personal capacitado oficial o autorizado.

El sistema TIF minimiza el riesgo de que los productos y subproductos cárnicos puedan representar una fuente de zoonosis o diseminadores de enfermedades a otros animales, disminuyendo la afectación a la salud pública, la salud animal, la economía y el abasto nacional.

Esta certificación trae consigo una serie de beneficios a la industria cárnica, permitiendo la movilización dentro del país de una manera más fácil. Del mismo modo, abre la posibilidad del comercio internacional, ya que los establecimientos TIF son los únicos elegibles para exportar.

El control de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni*, garantiza que se adopten medidas apropiadas y eficaces para detectar y controlar estas bacterias en todas las fases de producción, transformación y distribución, con objeto de reducir su prevalencia y, por tanto, reducir el riesgo que supone para la salud humana.

***Salmonella* spp.**

Es un bacilo Gram negativo, aerobio o anaerobio facultativo, no esporulado, generalmente lactosa negativa y móvil. Es una bacteria patógena para el hombre y algunos animales, habitante natural de las aves de corral. Es la segunda causa más común de enfermedades transmitidas por alimentos. Es responsable de millones de casos al año de enfermedades transmitidas por alimentos. Origen: pollos y carnes de ave mal cocidas, huevo crudo y mal cocido, productos lácteos, mariscos, frutas y vegetales.

La *Salmonella* spp. es una de las causas más comunes de enfermedades transmitidas por los alimentos. Está presente en distinta frecuencia en todo tipo de carne cruda (principalmente aves). Puede ser indicativo de otros patógenos.

La infección por *Salmonella* es usualmente causada por comer carne cruda o poco cocida, aves, huevos o productos de huevo. El período de incubación oscila entre varias horas a dos días, por lo que los síntomas de la salmonelosis generalmente comienzan al cabo de los 8 a 72 horas. La mayoría de las infecciones por *salmonella* pueden ser clasificadas como gastroenteritis. Los posibles signos y síntomas incluyen:

- Náuseas y vómitos
- Dolor abdominal
- Diarrea
- Fiebre y escalofríos
- Dolor de cabeza
- Dolores musculares (mialgia)
- Sangre en las heces

Campylobacter jejuni

Se trata de bacterias Gram Negativas, pequeñas (0.3-0.6 μm de diámetro, 0.5-5 μm de ancho), no esporuladas, con una forma distintiva curva o en espiral, con aspecto de vibrio, cuando se observan a partir de cultivos jóvenes; con más de 48 horas de incubación una exposición prolongada al aire adoptan una forma cocoide. *Campylobacter* es considerado por muchos como la principal causa de enfermedad entérica, puede causar diarrea leve o grave, o la famosa diarrea del viajero. Las personas casi siempre resultan infectadas por comer o beber agua o alimentos que contienen la bacteria. Los alimentos que se contaminan con más frecuencia son la carne de aves cruda, los productos agrícolas frescos y la leche sin pasteurizar.

Muchos animales, incluyendo los cerdos, el ganado, los perros y los pájaros (especialmente las aves de corral) portan el germen en sus intestinos. A su vez, estas fuentes pueden contaminar los productos de cárnicos (especialmente las aves de corral), las provisiones de agua, leche y otros productos de la cadena de alimentos.

La contaminación por campilobacterias normalmente ocurre a través del consumo de alimentos o agua contaminados y ocasionalmente mediante el contacto con personas o animales infectados. La campilobacteriosis puede causar diarrea leve o severa, frecuentemente con fiebre y trazas de sangre en la materia fecal.

OBJETIVO

Establecer la secuencia de actividades y responsabilidades durante el muestreo del Programa de Reducción de Patógenos para la detección de *Salmonella* spp y *Campylobacter jejuni* con el propósito de dar cumplimiento a las regulaciones aplicables a los establecimientos TIF autorizados para exportar carne de pollo, pavo y sus productos.

ALCANCE

El procedimiento que se describe es aplicable a todos los Establecimientos TIF de sacrificio de aves así como a los que elaboran carne cruda molida o picada de dichas especies, en los cuales los Médicos Veterinarios Oficiales (MVO) adscritos a los establecimientos TIF mencionados tiene la responsabilidad de realizar el muestreo.

PROTOCOLO DE MUESTREO

El presente documento contiene todas las instrucciones a seguir, previas a realizar el muestreo del Programa de Reducción de Patógenos, para la detección de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni*.

GENERALIDADES

El muestreo deberá realizarse de manera continua, obteniéndose una muestra aleatoria al día (una muestra diaria). En los establecimientos con sacrificio o proceso discontinuo, el muestreo se realizará los días laborales, por ejemplo: si el establecimiento sacrifica cada tercer día, el muestreo deberá ser cada tercer día.

En el caso de que el muestreo se vea interrumpido, ya sea porque las muestras no se tomaron el día indicado, porque las muestras no llegaron en tiempo y forma al laboratorio o cualquier otra circunstancia, se deberá notificar por escrito a oficinas centrales la causa, y el lote o lotes de productos involucrados en ese día no serán elegibles para exportar debiéndose comenzar un nuevo bloque de muestreo notificando el inicio del mismo por escrito a oficinas centrales.

La forma correcta del envío de la muestra es, primeramente que haya sido tomada en condiciones de esterilidad, que se encuentre dentro de las bolsas de seguridad, correctamente identificada con el formato de toma de muestra proporcionado por el SENASICA, la forma de empacarla se describirá más adelante.

Los MVO o MVRATIF responsables del programa deberán notificar vía electrónica a la Subdirección de Mantenimiento de la Certificación de Instalaciones, Animales, Procesos y Productos de Establecimientos TIF, todos los casos positivos que se presenten, así como dar el seguimiento a los mismos hasta su cierre.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

El médico y cualquier personal que participe en la toma de muestra deben llevar a cabo paso a paso los siguientes procedimientos de técnicas asépticas:

1. Lavar y desinfectar las manos (VER ANEXO 1).
2. Desinfectar las superficies de trabajo con la solución de hipoclorito de sodio 500 ppm (superficies que estarán en contacto mientras se reúnen los suministros necesarios);
3. Reunir los suministros para el muestreo (bolsas, guantes, APT, esponja estériles, etiquetas, cierres, paquetes de gel y recipientes para el envío de muestras);
4. Asegurar que una bolsa de esponja este marcado con una "S" para las muestras de *Salmonella* spp. y el otro con una "C" para las muestras de *Campylobacter jejuni*;
5. Lavar y desinfectar las manos otra vez; (VER ANEXO 1).
6. Llevar los suministros al lugar del muestreo, pueden ser transportados en una rejilla desinfectada con la solución de hipoclorito de sodio 500 ppm, también se puede hacer uso del carrito con llantas de acero inoxidable previamente desinfectado;
7. Desinfectar las superficies de trabajo con la solución desinfectante de hipoclorito de sodio 500 ppm (las superficies que estarán en contacto con los suministros durante el muestreo);
8. Colocar toallas absorbentes de papel en la superficie de trabajo (mesita o carrito desinfectados con la solución de hipoclorito de sodio 500 ppm) para evitar que la canal de pollo se deslice;
9. Poner los guantes estériles en sus manos (VER ANEXO 1)

El médico debe seleccionar al azar una canal después de que todas las operaciones anteriores a la zona de enfriamiento hayan sido llevadas a cabo, es decir, antes de que las canales entren a la cámara de refrigeración. La siguiente canal a muestrear será seleccionada contando 5 canales hacia atrás o hacia adelante desde la primera canal seleccionada.

El médico debe tomar la canal seleccionada al azar y permitir que el exceso de líquido que contiene la canal, drene sin contaminar ningún artículo estéril usado para la toma de muestra.

No debe tocar las áreas de la espalda o los muslos.

TÉCNICAS DE MUESTREO PARA CANALES DE POLLO

1. Etiquetar las bolsas de seguridad con los datos que requiere.
2. Identificar, separar y etiquetar el material para muestrear, con "S" para *Salmonella* spp. Algún material que puede usar para la toma de muestra es:
 - a. Guantes estériles
 - b. Bolsas de plástico estériles grandes (15 "x 20")
 - c. 400 ml de Agua Peptonada Tamponada estéril pre-enfriada. Debe estar pre-enfriada para evitar que el microorganismo se multiplique y así obtener un resultado más exacto de la muestra que es enviada al laboratorio

- d. Frasco de 1- 120 ml estéril con tapa
- e. Bolsas de seguridad (recipiente secundario)
- f. Formato de la toma de muestra para enviar al laboratorio
- g. Toallas absorbentes o almohadillas absorbentes
- h. Separadores de cartón
- i. Paquetes refrigerantes de Gel
3. Tener siempre a la mano el material. Se puede utilizar una charola/recipiente o carrito sanitizado para llevar el material al área de muestreo.
4. Desinfectar la superficie donde se llevará a cabo el muestreo con la solución sanitizante (hipoclorito de sodio 0.05% o alguna otra solución equivalente a la concentración de cloro que garantice la desinfección.)
5. Lavar, secar y desinfectar las manos como lo indica el ANEXO 1
6. Abrir cuidadosamente la bolsa estéril grande. No contaminar el interior de la bolsa
7. Dejar la bolsa sobre la mesa desinfectada
8. Seleccionar la canal de pollo para muestrear
9. Colocar los guantes estériles en sus manos como indica el ANEXO 1
10. Con una mano enguantada, tomar la canal de pollo por las piernas
11. Permitir que el exceso de líquido drene, sin ensuciar el área de muestreo
12. Con la otra mano, levantar la bolsa estéril abierta
13. Colocar la canal dentro de la bolsa con las piernas hacia la apertura de la bolsa (de cabeza). No debe tocar el interior de la bolsa con la mano.
14. Colocar el asiento de la bolsa con la canal en una superficie plana desinfectada; manteniendo el cuello de la bolsa abierto.
15. Abrir el envase de APT previamente enfriado y verter el APT en la cavidad trasera de la canal que se encuentra dentro de la bolsa;
16. Tomar la bolsa por la parte superior y manipular la piel del cuello suelto sobre los huesos del cuello, para que actúe como un cojín y evitar que se rompa la bolsa
17. Expulsar el exceso de aire de la bolsa, torcer la parte superior, y doblar con una vuelta de tuerca más, asegurar que la bolsa quede firmemente cerrada
18. Lavar toda la canal, efectuando un movimiento rotatorio repetidamente, invertir la canal (poner la parte superior hacia abajo) 30 veces
19. Mezclar la APT a través de la cavidad de la canal y fuera de la canal durante un minuto. Para ello, mantener la canal en la parte inferior de la bolsa con una mano y en la parte superior de la bolsa con la otra.
20. Colocar la bolsa con la canal de pollo en la superficie plana desinfectada con la parte superior de la bolsa hacia arriba, manteniendo el cierre de la bolsa aún cerrado;
21. Abrir con cuidado la bolsa sin tocar el interior o las esquinas interiores

22. Bajar la bolsa de plástico de alrededor de la carcasa, para que pueda sujetar firmemente una pierna, sin tocar el interior de la bolsa de plástico;
23. Mientras sostiene la bolsa con una mano, retirar la canal de la bolsa con la otra mano
24. Colocar la canal de nuevo en la línea, no es necesario enjuagarla con agua potable
25. El médico debe preparar la muestra para el envío. En este momento puede retirar los guantes; sin embargo, continuará trabajando de manera aséptica y realizar los siguientes procedimientos paso a paso:
 - a. Retirar la tapa del frasco estéril de 120 mL vacío, no contaminar el interior o la tapa y evitar que la bolsa toque el interior del frasco. El tapón puede reposar sobre la bolsa de seguridad.
 - b. Con la "V" que se forma en la esquina superior de la bolsa, vierta el agua de enjuague dentro del frasco, recogiendo al menos 100 mL de la APT.
 - c. Tomar el tapón de rosca de la bolsa pequeña con cierre, y cerrar el recipiente de la muestra estéril. Asegurarse de que la tapa se coloque correctamente, y no sobre-apretar al momento de cerrar el contenedor;
 - d. Colocar el recipiente de la muestra en la bolsa de seguridad previamente etiquetada con los datos solicitados en la misma bolsa
 - e. Expulsar el exceso de aire y sellar la bolsa;
 - f. Desechar el líquido restante en un contenedor especial para su disposición final; Repetir los pasos anteriores para cada muestra, realizando desinfección del área de muestreo y utilizando material estéril para cada muestra.

TÉCNICAS DE MUESTREO PARA CANALES DE PAVO

1. Rotular y etiquetar las bolsas para las muestras antes de comenzar
2. Identificar, separar y etiquetar el material necesario con una "C" para *Campylobacter jejuni* y "S" para *Salmonella* spp. Algún material que se puede usar para la toma de muestra es:
 - a. Pares de guantes estériles
 - b. Tubos con APT estéril de marcado con "S" para *Salmonella* spp y con "C" para *Campylobacter jejuni* (tener listos varios tubos por si alguno llegara a quebrarse)
 - c. Dos esponjas estériles para la toma de muestra (una esponja etiquetada con "C", una esponja etiquetado con "S")
 - d. Dos plantillas estériles 5 "x 10" cm de acero inoxidable
 - e. Bolsas de seguridad (recipiente secundario)
 - f. Formato de la toma de muestra para enviar al laboratorio
 - g. Almohadilla absorbente
 - h. Un tapón de espuma por contenedor de envío
 - i. Paquetes refrigerantes de Gel

3. Tener siempre a la mano el material. Se puede utilizar una charola/recipiente o carrito sanitizado para llevar el material al área de muestreo.
4. Desinfectar la superficie donde se llevará a cabo el muestreo con la solución sanitizante (hipoclorito de sodio 0.05% o alguna otra solución equivalente a la concentración de cloro que garantice la desinfección.)
5. Lavar, secar y desinfectar las manos como lo indica el ANEXO 1
6. Colocar toallas limpias absorbentes o almohadillas absorbentes en una rejilla de alambre desinfectada, en la superficie de trabajo previamente sanitizado con la solución desinfectante (hipoclorito de sodio 0.05% o alguna solución equivalente a la concentración de cloro que garantice la desinfección). Estos evitarán que el canal de pavo se deslice durante el muestro.
7. Colocarse los guantes estériles como indica el ANEXO 1. Todas las personas que participen en el muestreo deben utilizar guantes estériles.
8. Usar el primer par de guantes estériles, sostener el pavo por las piernas, evitando el contacto con la espalda o muslos.
9. Colocar el pavo boca abajo sobre las toallas o almohadillas absorbentes para prevenir que la canal de deslice durante el muestreo. No dejar que los muslos o la espalda toquen alguna superficie.
10. Retirar y descartar el primer par de guantes
11. Abrir la bolsa de la esponja tirando de la parte superior, pero sin quitar los cierres de alambre
12. Retirar la tapa del frasco pequeño, con 10mL de APT marcado con una "S" cuidando de no contaminar la abertura.
13. Vaciar el contenido completo del frasco en la bolsa de la esponja marcada con una "S" sin contaminar la bolsa.
14. Apartar a un lado los contenedores APT vacíos;
15. Cerrar la bolsa presionando los cierres y masajear la esponja por la parte exterior de la bolsa para que se humedezca con el APT;
16. Con la bolsa aun cerrada, empujar la esponja a la boca de la bolsa y dejar que escurra el exceso del líquido
17. Abrir la bolsa; mantener la bolsa a la mano en el área de muestreo que debe estar desinfectada, teniendo cuidado de no contaminar la esponja.
18. Abrir la bolsa de la plantilla y dejarla en la superficie desinfectada; puede quedar de lado de la bolsa de la esponja
19. Colocar el segundo par de guantes estériles
20. Retirar con cuidado la esponja humedecida de la bolsa, sujetando el extremo de la esponja con la mano enguantada. No toque la parte exterior de la bolsa
21. Con la otra mano enguantada, tomar la plantilla por el borde exterior, teniendo cuidado de no contaminar los bordes interiores que definen el área de muestreo de la plantilla. Colocar la

- plantilla detrás área de muestreo y sujetarlo a la izquierda de la columna vertebral. No toque el área de muestreo;
22. Sujetar la plantilla con una mano enguantada y utilizar la otra mano para tallar el área con la esponja;
 23. Realizar 10 talladas verticales en toda la superficie de la muestra; luego hacer 10 talladas horizontales sobre toda la misma superficie ;
 24. Coloque la plantilla sobre el muslo izquierdo, sin tocarlo;
 25. Sostener la plantilla con una mano enguantada; dejar la otra mano para tallar el muslo con la esponja;
 26. Voltar la esponja para utilizar el otro lado que aún no se usa;
 27. Hacer 10 talladas verticales en toda la superficie del muslo, después hacer 10 talladas horizontales sobre la misma superficie, sin sobrepasar el área delimitada por la plantilla
 28. Al finalizar, volver a colocar la esponja en la bolsa (marcada con una "S") con el resto del APT, sin tocar la bolsa ni alguna otra superficie con la esponja.
 29. Sacar el aire de la bolsa y cerrarla con los broches para evitar el derramamiento de la muestra
 30. Desechar la plantilla
 31. Repetir el procedimiento, vertiendo el contenedor más grande de APT marcado con una "C" (para *Campylobacter jejuni*) en la bolsa de la esponja marcada con "C".
 32. Repetir el procedimiento tallando el lado DERECHO de la misma canal usando un nuevo par de guantes y una nueva plantilla.(Para una mejor ejemplificación de muestreo con esponja, VER ANEXO 2)
 33. Al término de la segunda toma de muestra, asegurar la esponja en su bolsa marcada con una "C". Cerrar correctamente la bolsa
 34. Devolver la canal de pavo hasta al mismo lugar del que fue recogida, no es necesario enjuagarla con agua potable
 35. Colocar cada bolsa con su esponja, respectivamente identificada dentro de bolsas de seguridad distintas, una para cada muestra. Las bolsas de seguridad deben estar previamente rotuladas.
 36. Las muestras deben ser refrigeradas hasta su envío al laboratorio.
 37. Repetir los pasos anteriores para cada muestra, realizando desinfección del área de muestreo y utilizando material estéril para cada muestra.

TÉCNICA DE MUESTREO PARA CARNE MOLIDA DE AVE

1. Rotular y etiquetar las bolsas para las muestras antes de comenzar
2. Identificar y separar el material necesario para la toma de muestra de carne molida de ave. Algunos de los materiales que se pueden utilizar son los siguientes:

- a. Dos bolsas estériles con una plantilla rígida en forma de anillo, limpio y estéril, envuelta en una hoja sellada de plástico estéril.
- b. Dos bolsas de seguridad previamente identificadas (recipiente secundario)
- c. Dos bolsas de filtro estéril (marcado con un marcador de color rosa)
- d. Un par de guantes estériles
- e. Formato de la Identificación de muestra para enviar al laboratorio
- f. Una almohadilla absorbente
- g. Un tapón de corcho para cada contenedor de envío
- h. Paquetes refrigerantes de gel
3. Tener siempre a la mano el material. Se puede utilizar una charola/recipiente o carrito sanitizado para llevar el material al área de muestreo.
4. Desinfectar la superficie donde se llevará a cabo el muestreo con la solución sanitizante (hipoclorito de sodio 0.05% o alguna otra solución equivalente a la concentración de cloro que garantice la desinfección.)
5. Lavar, secar y desinfectar las manos como lo indica el ANEXO 1
6. Abrir la bolsa que contiene la plantilla en forma de anillo, sosteniéndola de una esquina por la parte superior. Cortar la tira perforada en la parte superior de la bolsa. Es importante tener cuidado de NO quitar o arrancar los cierres de alambre.
7. Separar las dos orillas blancas a cada lado de la bolsa para abrir la boca de la bolsa.
8. Arrastrar, por la parte exterior de la bolsa, la plantilla en forma de anillo aún envuelta en plástico estéril, hasta que quede en la parte superior.
9. Doblar la parte inferior de la bolsa para mantener el anillo colocado en la parte superior y fijar la bolsa en posición vertical sobre una superficie estéril. Es importante tener cuidado de NO contaminar el anillo o el interior de la bolsa.
10. Colocar en la manos un par de guantes estériles como lo indica el ANEXO 1
11. Remover la envoltura de plástico estéril de la plantilla en forma de anillo. Tener cuidado de NO tocar alguna superficie NO estéril.
12. Abrir la bolsa de filtro estéril, sosteniéndola de una esquina de la parte superior y cortando la tira perforada. Es importante tener cuidado de NO quitar o arrancar los cierres de alambre.
13. Separar las dos orillas blancas a cada lado de la bolsa para abrir la boca de la bolsa.
14. Mantener la bolsa en posición vertical sobre una superficie previamente desinfectada, teniendo cuidado de no tocar el interior de la bolsa
15. Abrir el sello y desenvolver el plástico que recubre la plantilla en forma de anillo
16. Colocar la envoltura estéril de plástico sobre una superficie plana previamente desinfectada.
17. Coloque la plantilla en forma de anillo en el centro de la envoltura de plástico
18. Recoger el suficiente producto de carne molida para llenar la plantilla en forma de anillo

19. Seleccionar varias porciones del producto para asegurar que la muestra es representativa del lote. La muestra puede recogerse con la mano con un guante estéril, sin tocar cualquier superficie no estéril, únicamente el anillo y la carne molida para la muestra
20. Empaquetar la muestra dentro de la plantilla en forma de anillo
21. Apretar firmemente la muestra dentro de la plantilla para sacar el aire del interior
22. Llenar la plantilla hasta cubrir toda su capacidad (hasta el tope). Es importante hacerlo de esta manera para tener 25 gramos de muestra
23. Levantar cuidadosamente la plantilla en forma de anillo de la envoltura, teniendo cuidado de no tirar la muestra
24. Posicionar el anillo encima de la parte superior de la bolsa de filtro (en la boca de la bolsa)
25. Empujar la muestra para que caiga dentro de la bolsa, cuidando que la muestra no toque nada más que el interior de la bolsa
26. Levantar la bolsa y agitar la muestra en el fondo de la bolsa
27. Eliminar el exceso de aire de la bolsa y doblar el borde de la parte superior dos o tres veces para cerrarla
28. Poner la bolsa de filtro dentro de una bolsa de seguridad y cerrarla
29. Desechar la plantilla en forma de anillo y la envoltura
30. Refrigerar las muestras durante los primeros 5 minutos después de su recolección y permanecer así hasta su envío al laboratorio
31. Repetir los pasos anteriores para cada muestra, realizando desinfección del área de muestreo y utilizando material estéril para cada muestra.

ENVÍO DE MUESTRAS

Es importante que la muestra esté completamente dentro del contenedor de envío para que la bolsa que la contiene no se rompa.

Es necesario asegurar el uso de los paquetes de gel y el empaque apropiado de los contenedores de envío, para que las muestras lleguen al laboratorio a una temperatura aceptable (0 a 10°C). Si las muestras se salen de este rango de temperaturas, esto ocasionará el rechazo de la misma a su llegada al laboratorio o resultados erróneos.

Los paquetes de gel refrigerante deben congelarse antes de la toma de la muestra, para asegurar su completo enfriamiento.

El contenedor de envío con las muestras debe mantenerse refrigerado, hasta ser recogido por la compañía de transporte.

Recomendaciones para el contenedor de envío

1. Pre-enfriar el contenedor de envío colocándolo con la tapa abierta en un refrigerador por lo menos un día antes de la toma de muestras.

2. Colocar en el fondo del contenedor un paquete de gel refrigerante previamente enfriado
3. Colocar una hoja de papel corrugado encima del paquete de gel, para evitar que la muestra entre en contacto directo con el paquete de gel congelado. Esta barrera evita la congelación de porciones de la muestra que tendrían un efecto sobre los resultados de la muestra.
4. Usar suficientes paquetes de gel para asegurar que las muestras se mantengan a temperatura de refrigeración (0 a 10°C) hasta su llegada al laboratorio. La temperatura de refrigeración limita la multiplicación de cualquier microorganismo presente.
5. Colocar la muestra debidamente rotulada con doble bolsa (usar la bolsa de seguridad como envase secundario) en el contenedor de envío previamente refrigerado. Ésta debe estar en una posición vertical hacia arriba para evitar que se derrame el líquido. Se puede utilizar papel periódico para amortiguar la muestra y mantenerla en esa posición.
6. Asegurar que los contenedores de muestra (bolsas o frascos) se cierran correctamente. Las tapas de los frascos deben ser roscados correctamente y no-apretados, para evitar fugas.
7. Enviar las muestras por un servicio rápido al laboratorio.

El MVO deberá mantener un archivo de todos los resultados recibidos, asegurando su resguardo e integridad, durante un periodo mínimo de cinco años. Después de este periodo, los documentos podrán ser enviados al archivo muerto.

Si durante el muestreo anual, no rebasa el máximo de resultados positivos permitidos (muestras con presencia de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni*). Podrá concluirse el muestreo anual del año en curso, para volver a iniciarlo el año siguiente.

Si durante el muestreo anual se rebasa el máximo de resultados positivos permitidos (muestras con presencia de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni*), el establecimiento deberá:

Realizar acciones correctivas encaminadas a corregir la presencia de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* en el establecimiento. Las acciones correctivas deberán realizarse de manera inmediata.

- Reiniciar el muestreo anual (2° bloque)

Si durante el 2° bloque de muestreo se rebasa nuevamente el máximo de resultados positivos permitidos, el establecimiento deberá:

- Revisar y reevaluar el plan HACCP.

Realizar acciones correctivas adecuadas, encaminadas a eliminar la presencia de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* en el establecimiento.

- Reiniciar una vez más el muestreo anual (3er bloque)

Si durante el tercer bloque de muestreo se rebaza una vez más el máximo de resultados positivos permitidos el establecimiento deberá:

- Suspender el proceso del producto hasta garantizar que se ha validado nuevamente el plan HACCP.

Asegurarse que realmente se han aplicado las medidas y acciones necesarias para reducir la prevalencia de *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* en el establecimiento.

PROCEDIMIENTOS PARA MUESTREOS POSITIVOS A SALMONELLA

El lote de producción o el día de producción se considerará positivos cuando la muestra resulte confirmada positiva a *Salmonella* spp. en el laboratorio. El Laboratorio informará al momento de un resultado positivo al Médico veterinario a cargo del establecimiento y este informará al Supervisor Regional de SENASICA para su seguimiento y asegurar la localización del producto afectado que deberá ser retenido.

El MVO a cargo deberá:

1. Asegurar que el establecimiento tome una acción inmediata y retener el producto.
2. Poner al producto afectado las etiquetas de “Retenido” hasta que se decida su destino: reproceso y re-muestreo o la condena del producto afectado (incineración).
3. Asegurar que desde este momento todo el producto afectado estará bajo control oficial y no podrá moverse sin la autorización del representante de SENASICA o el Médico Veterinario Oficial a cargo.

Si el producto ya no se encuentra en el establecimiento, este dará la información de la trazabilidad del lote para la recogida del comercio del producto afectado para ser regresado al establecimiento o enviado al lugar determinado por SENASICA para su re-proceso o destrucción. Se realizará una investigación para encontrar la causa, revisando todos los registros, procedimientos del proceso de la fecha que el lote fue elaborado. El establecimiento realizara acciones correctivas inmediatas que incluirán la revisión del procedimiento de pasteurización y de limpieza entre lotes o días de producción.

PROCEDIMIENTO DE REPROCESO DE UN LOTE POSITIVO A SALMONELLA

Cuando se apruebe un re-proceso de un producto positivo a *Salmonella*, el establecimiento deberá muestrear el producto antes de su liberación después de realizado el reproceso. Por lo menos se tomarán 5 muestras de lote del producto final y se analizarán individualmente.

Ningún lote de reproceso será autorizado para la exportación.

Por derechos de autor, en el trabajo no se presenta el manual completo, pero puede ser consultado después de su aprobación y publicación en el sitio web del SENASICA

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la aceptación, publicación en implementación del manual en los establecimientos TIF, fue revisado por el MVZ Aurelio Hernández Lozada, Subdirector de Mantenimiento de la Certificación de Instalaciones y aprobado por el MVZ Francisco Jaime Sandoval, Director de Establecimientos TIF.

El formato final del manual está delimitado por el SENASICA, ya que al ser un documento oficial, debe adecuarse a un estándar para su publicación.

Por derechos de propiedad del SENASICA, el manual puede ser consultado en digital en el sitio web oficial del SENASICA, en el apartado de Establecimiento TIF.

CONCLUSIONES

1. Se realizó la búsqueda de información para el muestreo de aves nacional e internacional.
2. Se trabajó en la traducción y adecuación de la traducción.
3. Se elaboró un manual de procedimientos para la toma de muestras para el Programa Nacional de Reducción de Patógenos, que será implementado a establecimientos TIF por el SENASICA y se diseñó el formato para la presentación del mismo.

SUGERENCIAS O RECOMENDACIONES

Los manuales de procedimientos deben ser elaborados de forma clara y precisa para que sea comprensible para cualquier persona que desee consultarlo.

El trabajo describe toda la información con la cual se pudo elaborar el manual, sin embargo el Programa de Reducción de Patógenos no es únicamente para productos crudos de ave, sino también engloba todo tipo de productos procesados en establecimientos TIF, por lo que si se desea conocer más información acerca del tema, se puede consultar los sitios web o documentos oficiales del SENASICA o del FSIS.

La versión final del manual de procedimientos que se elaboró continúa en revisión por parte del personal de la Dirección de Establecimientos TIF del SENASICA. Una vez revisado y aceptado, será implementado en los establecimientos TIF que deseen ser exportadores de carne de ave y sus productos a Estados Unidos de América.

REFERENCIAS

Castañeda, S. M., Braña, V. D., Rosario, C. C., & Martínez, V. W. (2013). *Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo*. Querétaro: UNAM.

Codex Alimentarius. (1999). *Higiene de los Alimentos*. Roma: Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas.

Food Safety and Inspection Service/USDA. (1999). *Modelo HACCP General para el Sacrificio de Aves*. Washington D.C.: FSIS/USDA.

Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (23 de Febrero de 2013). *Campylobacter*. *Elika, Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria*, 7.

Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Salmonella*. *Elika, Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria*, 6.

Hallam, D. (2013). *Biannual Report on Global Food Markets*. United States: Food and Agriculture Organization (Food Outlook).

Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)*. OMS.

Sandoval, F. J. (2014). *PROGRAMA NACIONAL DE REDUCCIÓN DE PATÓGENOS EN ESTABLECIMIENTOS TIF DE SACRIFICIO DE AVES Y PRODUCTOS DE HUEVO*. México: Dirección de Establecimientos TIF SENASICA/SAGARPA.

SITIOS WEB CONSULTADOS

Unión Nacional de Avicultores, (2013-2014) Situación de la Avicultura Mexicana. México <http://www.una.org.mx/index.php/component/content/article/15--panorama/3--avicultura>

Fecha de consulta: 25/11/2015

Servicio Agrícola y Ganadero, (2009-2014) Programa de Control Microbiológico Oficial. Chile <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/programa-de-control-microbiologico-oficial-pcm>

Fecha de Consulta: 26/11/2015

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (2014) El Sitio Avícola: Producción avícola mexicana en la última década. México, <http://www.elsitioavicola.com/articles/2613/produccion-avicola-mexicana-en-la-ultima-dacada/>

Fecha de consulta: 26/11/2015

SAGARPA

<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2014B764.aspx#>

Fecha de consulta: 22/11/2015

SENASICA

<http://www.senasica.gob.mx/>

Fecha de consulta: 22/11/2015