

Universidad Nacional

Facultad Ciencias de la Salud

Escuela de Medicina Veterinaria

Higiene e Inspección en Planta de Sacrificio y

Procesamiento Avícola

Modalidad: Práctica Dirigida

Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado

Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria

Jessica Abarca Gómez

Campus Pbro. Benjamín Núñez

2016

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Rafael A. Vindas Bolaños, Lic.

Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud

Laura Bouza Mora, MSc.

Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria

Leana Zumbado Gutiérrez, Lic.

Tutora

Gianfranco Morelli Quesada, Lic.

Lector

Karla Esquivel Rodríguez, Lic.

Lectora

Fecha: Junio del 2016

DEDICATORIA

A mi madre y mi padre que me han impulsado en el estudio desde que tengo memoria y me han apoyado en cada etapa de mi vida.

A mi hermana que siempre ha sido un pilar para mí.

A las Marías por todos los años de amistad y estudio.

A la Dra. Leana Zumbado por inculcarme el gusto por la
inocuidad de alimentos.

Agradecimientos

A mi comité asesor: Dra. Leana Zumbado Gutiérrez, Dr. Gianfranco Morelli Quesada y Dra. Karla Esquivel Rodríguez por todo el apoyo y asesoramiento brindado durante la realización de la práctica y el trabajo escrito.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	ix
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
2.1. Práctica en planta de procesamiento	6
2.1.1 Inspección antemortem	6
2.1.2. Evaluación de buenas prácticas de manufactura y procedimientos de limpieza y desinfección	7
2.1.3 Evaluación de Trazabilidad	8
2.1.4 Verificación del Sistema Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control	9
2.1.5. Inspección Post-mortem	11
2.1.6. Verificación del cumplimiento del bienestar animal	12

2.1.7. Redacción de informes	12
2.2. Análisis de <i>Campylobacter</i> spp.	13
2.2.1 Obtención de muestras	13
2.2.2 Análisis por microbiología tradicional	15
2.2.3. Confirmación mediante PCR	15
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
3.1 Práctica en planta de Proceso	17
3.1.1 Inspección antemortem	17
3.1.2 Buenas Prácticas de Manejo (BPM) y Procedimientos Operacionales Estandarizados de Saneamiento (POES)	19
3.1.3 Revisión de Puntos Críticos de Control (PCC)	28
3.1.4 Evaluación post-mortem	31
3.1.5 Evaluación del bienestar animal	35
3.2. Análisis de <i>Campylobacter</i> spp.	37
4. CONCLUSIONES	41
5. RECOMENDACIONES	43
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de los puntos de venta visitados y cantidad de muestras recolectadas en cada uno para el análisis de <i>Campylobacter</i> spp., durante los meses de mayo y junio del 2015.	14
Cuadro 2. Medicamentos administrados a las granjas medicadas, dosis, período de retiro y tiempo transcurrido desde que fueron administrados hasta el sacrificio	18
Cuadro 3. Aspectos más importantes revisados en la verificación de BPM y resultados de la verificación en la planta de procesamiento entre marzo y mayo del 2015.	20
Cuadro 4. Aspectos importantes revisados en la verificación de POES y resultados de la verificación en la planta de procesamiento entre marzo y mayo del 2015	24
Cuadro 5. Aspectos revisados en la verificación de programas de pre-requisitos y resultados de la verificación en la planta de procesamiento visitada	26
Cuadro 6. No conformidades de infraestructura más importantes y acciones correctivas propuestas por la planta entre marzo y mayo del 2015	27
Cuadro 7. Aspectos relacionados a la verificación de los PCC en la planta de proceso avícola visitada entre marzo y mayo del 2015	29

Cuadro 8 . Principales causas de decomiso de canales y signos observadas en las mismas entre marzo y mayo del 2015	32
Cuadro 9. Resultados de la verificación del bienestar animal en la planta de proceso avícola visitada entre marzo y mayo del 2015	37
Cuadro 10. Frecuencia de muestras positivas <i>Campylobacter</i> spp. en muestras de tres puntos de la cadena de producción de Costa Rica, determinadas mediante microbiología tradicional durante mayo y junio del 2015	38

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AC: acción correctiva

ADE: Agua destilada estéril

APE: agua peptonada estéril

BPM: buenas prácticas de manufactura

CDM: carne deshuesada mecánicamente

CVO: certificado veterinario de operación

DAC: demanda de acción correctiva

DIPOA: Dirección de Inocuidad de Productos de Origen Animal

EMV: Escuela de Medicina Veterinaria

ETAS: enfermedades transmitidas por alimentos

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

IA: inspector auxiliar

mCCDA: Modified Charcoal Cefoperazone Deoxychocolate Agar

MVIO: médico veterinario inspector oficializado

NC: no conformidad

OIE: Organización Mundial Para la Salud Animal

POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento

PCC: Punto Crítico de Control

PCR: reacción en cadena de la polimerasa

RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano

SENASA: Servicio Nacional de Salud Animal

RESUMEN

Un licenciado en medicina veterinaria, debe ser capaz de garantizar la inocuidad de los alimentos de origen animal y su idoneidad para el consumo humano, mediante una adecuada inspección de todas las labores en las plantas de procesamiento.

Por medio de esta práctica se buscó adquirir los conocimientos necesarios para laborar en una planta de procesamiento avícola, así como desarrollar destrezas en el muestreo y análisis microbiológico de *Campylobacter* spp.

Se visitó una planta de sacrificio y procesamiento de aves, en la que se acompañó al Médico Veterinario Inspector Oficializado (MVIO) en el cumplimiento de sus funciones diarias; además, se realizó el análisis de 123 muestras de diferentes puntos de la cadena avícola para detectar *Campylobacter* spp. mediante microbiología tradicional.

Se comprobó la importancia de la labor del médico veterinario en la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos, mediante una adecuada inspección ante-mortem y post-mortem de las aves, así como verificación del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

Se detectó una alta incidencia de *Campylobacter* spp. en todos los puntos de la cadena muestreados, de las 123 muestras analizadas, 55 (44.7%) resultaron positivas.

ABSTRACT

A veterinarian must be capable of guaranteeing the safety of all animal-derived food and its suitability for human consumption. This must be accomplished throughout the inspection of all tasks performed in the processing plant.

This externship allowed the acquisition of the necessary knowledge to work in a poultry processing plant, and develop skills in sample taking and microbiological testing for identification of *Campylobacter* spp.

A slaughtering and processing plant was visited to perform the daily duties an official veterinary inspector usually carries out. Thus, an analysis of 123 samples from different points in the poultry processing chain for *Campylobacter* spp. was performed by traditional microbiological techniques.

The importance of the veterinarian's job was recognized in the prevention of food-borne diseases by the proper ante-mortem and post-mortem poultry inspection, as well as the verification of compliance with GMP (Good Manufacturing Practice) guidelines and the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system. Finally, a high amount of *Campylobacter* spp. was frequently detected at all points of the chain that were analyzed; 55 (44.7%) tested samples out of 123, were positive for this bacteria.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La industria comercial de pollos para engorde se ha desarrollado intensamente en las últimas décadas. Los avances en la tecnología del procesamiento facilitan que se involucren grandes cantidades de aves, lo que permite que el precio de los productos avícolas sea más accesible para los consumidores, siendo un producto de muy alto consumo. Debido al aumento en la producción que ha tenido esta industria, la demanda de medidas higiénicas y de análisis microbiológicos ha aumentado considerablemente (Moreno, 2006).

Según Mosquera y colaboradores (2007), la carne de pollo está expuesta a varios tipos de peligros durante el sacrificio, tales como biológicos, químicos y físicos. Algunos de los factores que generan riesgos en las plantas de procesamiento son las materias primas contaminadas, el almacenamiento inadecuado de las materias primas y de productos terminados, los malos hábitos de higiene y de proceso de los manipuladores, los equipos con deficiente mantenimiento, un inadecuado sistema de limpieza y desinfección, un mal manejo de residuos líquidos y sólidos, un inadecuado control de plagas y la falta de capacitación técnico-sanitaria, entre otras.

Para la producción de alimentos inocuos es elemental una buena aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), el cual permite identificar los peligros que son significativos para la inocuidad de

los alimentos, prevenirlos, monitorearlos y controlarlos; el médico veterinario es el encargado de velar por el cumplimiento de este programa en la planta (Buncio, 2006).

El sistema HACCP se basa en programas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), los cuales buscan asegurar que el personal y el establecimiento cumplan con condiciones estructurales y prácticas de higiene que permitan que los productos sean procesados bajo condiciones que garanticen inocuidad (Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y Plantas Procesadoras de Aves N° 37548-MAG, 2013).

Los microorganismos de mayor importancia zoonótica presentes en la carne de pollo son *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp.; en menor grado se encuentra *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* y *Escherichia coli* (Moreno, 2006). También debe tenerse en cuenta la contaminación con microorganismos saprófitos alterantes, los cuales se encuentran en la piel del ave, cuando ésta no es retirada (Fuentes et al., 2005). Además, si la remoción de plumas no se realiza adecuadamente por medio del escaldado, podría haber gran contaminación de las canales y del equipo, especialmente por *S. aureus* (Forysthe & Maytes, 2000).

La principal causa de gastroenteritis en humanos es la campilobacteriosis, y la infección se da más que todo por el consumo o el contacto con carne de pollo poco cocinada (Hanning et al., 2010; Frederick & Huda, 2011). *Campylobacter* spp. se encuentra colonizando el tracto gastrointestinal de las aves, y con el sacrificio y posterior procesamiento puede darse la contaminación de las carcasas, superficies de contacto y

ambiente; además, el transporte de las granjas a las plantas de beneficio genera contaminación entre las aves por diseminación de heces (Frederick & Huda, 2011).

En el estudio realizado en Costa Rica por Rojas y colaboradores (1996), se determinó que la prevalencia de *Campylobacter* spp. en las carcasas después de la evisceración era de un 73.3%. Otro estudio realizado en el país por Zumbado y colaboradores (2014), comprobó que a la salida del sistema de enfriamiento la prevalencia de *Campylobacter* era de un 40%. Antillón y colaboradores reportaron en 1987 que la prevalencia de esta bacteria en puntos de venta del área metropolitana de Costa Rica era de 63%.

1.2 Justificación

La labor del médico veterinario inspector es fundamental para la salud pública ya que se enfoca en evitar la transmisión de ETAS (enfermedades transmitidas por medio de alimentos). El Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y Plantas Procesadoras de Aves N° 37548-MAG (2013), establece que el médico veterinario es el encargado de realizar la inspección ante-mortem en las aves que ingresan al sacrificio, esto con el fin de descartar aquellas aves que tengan alguna enfermedad o condición que las inhabilite para el consumo; esta inspección puede llevarse a cabo también por los inspectores auxiliares (IA) previamente capacitados por el médico veterinario inspector oficializado (MVIO); sin embargo, es este último el que decide el destino final de las aves.

Además, se dispone que el Médico Veterinario sea el encargado de verificar que se cumplan las BPM y el sistema HACCP, para garantizar la inocuidad de la carne producida. Asimismo, se establece que el MVIO debe verificar la inspección post-mortem, de manera

que se condenen las canales u órganos que se detecten con anomalías; además, debe velar por el cumplimiento del bienestar animal en las aves que ingresan al sacrificio.

Por su parte, la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE) publica en el 2012, un documento en el que destaca que entre las competencias mínimas que se esperan de un Médico Veterinario recién graduado se encuentran la capacidad de garantizar la inocuidad de los alimentos de origen animal y su idoneidad para el consumo humano, esto por medio de una adecuada inspección ante-mortem, post-mortem y durante el sacrificio y la faena. Igualmente debe estar calificado en asegurar la trazabilidad de los productos de origen animal para consumo humano elaborados en la planta de procesamiento.

Aunque la prevalencia de *Salmonella* spp. ha disminuido a niveles aceptables en las explotaciones avícolas, la contaminación cruzada entre lotes libres de *Salmonella* spp. y los positivos es actualmente uno de los principales factores de riesgo de contaminación de las canales (Rasschaert, 2006; CDC, 2010). Asimismo, *Campylobacter* spp. puede ser transferido a la carne y al ambiente durante el faenado sino se cumple con estrictas medidas de manejo sanitario (Figueroa et al., 2009).

El Programa Nacional de *Salmonella* (SENASA, 2010) exige que se haga un muestreo en cada planta de procesamiento, de acuerdo a un cronograma establecido por la Dirección de Inocuidad de Productos de Origen Animal (DIPOA), estas muestras son enviadas a laboratorios oficiales o laboratorios con ensayos oficializados y en caso de que se presenten casos positivos se toman las medidas necesarias desde la granja de la cual proceden las aves. No obstante, este cronograma no establece un muestreo de *Campylobacter* spp.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Adquirir la práctica y los conocimientos necesarios para laborar en una planta de procesamiento avícola, mediante la realización de una pasantía bajo la supervisión del MVIO de una planta de procesamiento en la provincia Alajuela; además de desarrollar destrezas en el muestreo y análisis microbiológico de *Campylobacter* spp.

1.3.2 Objetivos específicos

1.3.2.1. Verificar la aplicación de las BPM y el sistema HACCP en una planta de procesamiento de aves, mediante la observación del monitoreo y verificación.

1.3.2.2. Realizar la supervisión de la inspección ante-mortem y post-mortem de las aves.

1.3.2.3. Aprender a redactar informes de no conformidades y otros informes solicitados por las autoridades competentes.

1.3.2.4. Conocer los principios y métodos de evaluación del bienestar animal tanto en el área de espera como en el momento del sacrificio.

1.3.2.5. Adquirir destrezas en la identificación de *Campylobacter* spp. a partir de muestras de contenido cecal, enjuague de carcasa en plantas de proceso y enjuagues de carcasa provenientes de puntos de venta, destinadas para el consumo humano en Costa Rica, utilizando microbiología tradicional y Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR); esto como parte del Proyecto “Prevalencia, caracterización molecular y perfil de resistencia a antibióticos de *Campylobacter* spp. en pollo para consumo humano de Costa Rica” de la Universidad Nacional, con vigencia 2015-2017.

2. METODOLOGIA

La práctica dirigida se dividió en dos partes, la primera parte se llevó a cabo en una planta de sacrificio y procesamiento de aves, ubicada en Alajuela.

La segunda parte fue realizada en el marco del Proyecto “Prevalencia, caracterización molecular y perfil de resistencia a antibióticos de *Campylobacter* spp. en pollo para consumo humano de Costa Rica” de la Universidad Nacional, con vigencia 2015-2017.

La práctica dirigida comprendió un total de 363 horas.

2.1. Práctica en planta de procesamiento

En la primera parte de esta práctica dirigida, se visitó una planta de procesamiento de aves, ubicada en Alajuela. Este establecimiento cuenta con un alto volumen de producción, procesos muy tecnificados y con certificado de exportación. Se acudió a la misma del 18 de marzo al 9 de mayo del 2015, contemplando un total de 220 horas de trabajo práctico.

Esta parte de la práctica se realizó bajo la supervisión inmediata del MVIO de la planta, a quien se acompañó durante la realización de sus funciones diarias como autoridad competente en un establecimiento de sacrificio y procesamiento de aves.

2.1.1 Inspección antemortem

Esta inspección se efectuó según lo estipulado en el documento del SENASA (2013), Inspección Antemortem en Aves (DIPOA-PG-018) y a lo establecido en el reglamento N° 37548-MAG (2013). Se comprobó que las aves ingresaran a la planta,

acompañadas por un documento emitido y firmado por el veterinario de campo o supervisor de campo (historial antemortem), observando que en el caso de parvadas medicadas, el documento estuviera firmado estrictamente por el Médico Veterinario responsable de la granja.

Se evaluó la información suministrada en dicho documento, y se realizó la inspección veterinaria del lote, determinando si las aves podían destinarse al sacrificio. Esta inspección se realizó de forma aleatoria en cualquier animal de cualquier granja que ingresó para sacrificio. Se constató que ningún ave que llegara muerta fuera colgada en la línea de proceso.

Esta inspección se realizó en los camiones, en la zona de recepción de las aves (desembarque) y en el andén de espera. Se evaluó la condición general de las aves, observando con mayor atención la cabeza, ojos, extremidades, cuerpo y cualquier abultamiento o anormalidad presente.

2.1.2. Evaluación de buenas prácticas de manufactura y procedimientos de limpieza y desinfección

Se verificó el cumplimiento de las BPM y se efectuaron evaluaciones de la infraestructura externa e interna de la planta y revisiones de la rotulación, de acuerdo con el Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y Plantas Procesadoras de Aves N° 37548-MAG (2013) y según lo establece el RTCA N° 67.06.55:09 Buenas Prácticas de Higiene Para Alimentos No Procesados y Semiprocados (2011). Se comprobó que el establecimiento visitado contara con un equipo de monitoreo y control de calidad, encargados de velar por el cumplimiento de las BPM por parte del personal. La

inspección oficial realizada por el MVIO y sus auxiliares permitió evaluar las actividades y el control realizado por el establecimiento para verificar que se cumple con lo establecido en dichos reglamentos.

Se inspeccionó la limpieza y desinfección durante el proceso y en las inspecciones pre-operacionales. La inspección pre-operacional se realiza una vez al día antes del inicio del primer turno y en una zona de la planta en específico, en ésta se efectuó una revisión del aseo de las máquinas, superficies de contacto (equipo, utensilios) y no contacto (paredes, pisos, techo). En las inspecciones de aseo operacionales se examinó principalmente que se efectuara una limpieza adecuada de las superficies de contacto directo con los alimentos y que se evitara la contaminación cruzada.

El mantenimiento preventivo de los equipos y calibración de los mismos en el caso de termómetros y balanzas se inspeccionó mediante la revisión de registros, verificación in situ y acompañamientos en la calibración de los mismos.

Los camiones para transporte de producto terminado se inspeccionaron en la zona de despacho, observando el estado de suelo, paredes, techo y el funcionamiento del sistema de enfriamiento; además, se verificó la posesión del respectivo CVO y el cumplimiento de todos los requisitos indicados en el Reglamento N° 37548-MAG (2013). Se revisó también la distribución y el manejo del producto dentro de estos.

2.1.3 Evaluación de Trazabilidad

Se efectuó una revisión del procedimiento de trazabilidad estipulado por el establecimiento. Se comprobó el origen de las aves y el etiquetado de productos en la

cadena de procesamiento, observando que se mantuviera el número de lote asignado, a lo largo del proceso.

2.1.4 Verificación del Sistema Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

Se inspeccionó el plan HACCP que el establecimiento tiene definido. Se evaluó el conocimiento del mismo por parte del personal y el cumplimiento estricto en cada fase de producción, de acuerdo con los Principios Generales De Higiene de los Alimentos (CAP/RCP 1- 1969. Rev.4., 2003).

Se revisó el diagrama de flujo del proceso, comprobando la presencia de cada una de las etapas de elaboración.

Se evaluó la eficacia de las medidas de control para cada peligro identificado en cada fase, la frecuencia de monitoreo para cada Punto Crítico de Control (PCC), y la eficacia de las medidas correctivas en caso de desviaciones. Se inspeccionaron los registros de monitoreo de los PCC, revisando que estuvieran debidamente llenados y firmados por las personas encargadas de la revisión.

La planta visitada cuenta con siete PCC, definidos por el mismo establecimiento; estos se detallan a continuación:

El PCC 1, que corresponde a prevenir la contaminación fecal después del eviscerado, se verificó realizando ocasionales medidas físicas de este, para esto se tomó un pollo de la cadena después del eviscerado y lavado, revisando minuciosamente la parte externa de la carcasa, la pechuga, la zona inguinal y la parte interna en busca de contaminación fecal. Cada carcasa es devuelta a la cadena si se observa limpia, o se reprocesa si se encuentra contaminada, el reproceso consiste en corte de la parte

contaminada y posterior lavado para reincorporarse a la cadena. Esta revisión se hizo en un total de diez pollos ya que así lo tiene establecido la planta es su plan HACCP. Además, durante la práctica se revisaron los registros de esta medición completados por los auxiliares de inspección y se supervisó a los mismos mientras realizaban esta evaluación.

La verificación del PCC 2, el cual concierne a la temperatura del pollo a la salida del sistema de enfriamiento (*Chiller*), se efectuó midiendo la temperatura en la parte más profunda de la pechuga en diez pollos al azar a la salida del sistema de enfriamiento, mediante un termómetro de espiga previamente desinfectado y calibrado.

Por otra parte el PCC 3, que corresponde a la temperatura de las vísceras a la salida del Chiller, se efectuó tomando la temperatura de hígados, mollejas y pescuezos. Para estos PCC además de realizar la medición física se supervisó a los inspectores mientras la llevaban a cabo y se revisaron los registros.

El PCC 4 (temperatura del producto en las cámaras de almacenamiento) se revisó cada vez que se hacía un recorrido por los almacenes (diario), tomando la temperatura de productos al azar que llevaran más de cuatro horas en la cámara.

En caso del PCC 5, que consiste en inspeccionar el estado de la criba de la máquina de CDM (carne deshuesada mecánicamente), se realizaron revisiones de los registros de la planta de la verificación de la máquina y el mantenimiento de la misma; además cuando se daban los paros de aseo cada cinco horas se efectuaba una revisión de esta, explorando cada parte.

El PCC 6 (detector de metales) se verificó comprobando los registros de planta y mediante verificación in situ. Por último, el PCC 7 que corresponde al estado de las agujas

de inyección de los marinadores, se revisó mediante una inspección visual de las agujas cuando la máquina se encontraba detenida y por medio de la revisión de los registros.

2.1.5. Inspección Post-mortem

Se efectuó la evaluación post-mortem en las aves basándose en el documento del SENASA (2013) Inspección Post Mortem (DIPOA-PG-013, Aves) y el Reglamento N° 37548-MAG (2013). Se verificó que esta inspección se realizara en cada una de las aves sacrificadas, observando que la velocidad de las bandejas permitiera mantener la identidad entre canal y vísceras.

Se constató que los inspectores realizaran una inspección satisfactoria de toda la canal y de los órganos respectivos. Se revisó que en caso de alteraciones patológicas o traumas se contara con un operario del establecimiento encargado de cortar las partes con alteraciones, para una posterior reevaluación por parte de los inspectores o del MVIO.

Se examinó el puesto de inspección post-mortem, revisando que contara con: adecuada iluminación, espacio suficiente para desarrollar las labores de inspección, área de saneamiento de canales, área de decomiso y adecuada rotulación de recipientes y piezas.

Se verificó que se efectuara un decomiso total de cualquier canal que presentara algún motivo que pudiera poner en riesgo la salud del consumidor (lesiones o signos de enfermedad). Se constató que las canales con lesiones localizadas o no tan claras fueran retenidas para su posterior re-inspección, de manera que las partes afectadas fueran eliminadas. En caso de las aves condenadas durante esta inspección, se verificó que fuesen desnaturalizadas bajo la supervisión del MVIO o sus auxiliares.

2.1.6. Verificación del cumplimiento del bienestar animal

Se verificó que se cumpliera con lo establecido en el capítulo XV del Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y Plantas Procesadoras de Aves N° 37548-MAG (2013).

Se revisaron los camiones de transporte de la granja a la planta, corroborando que su estructura no cause lesiones, traumas o heridas a las aves, y que permitan una ventilación adecuada.

Se verificó que las aves fueran descargadas de los camiones lo antes posible después de su llegada a la planta y colocadas en un andén de espera debidamente equipado. Se evaluó el bienestar animal en el andén de espera, revisando el estado general de las aves, el funcionamiento de los ventiladores, la distribución de las jaulas y la cantidad de aves en cada una.

En el área de sacrificio se observó que el colgado de las aves por parte de los operadores fuera realizado sin maltrato, se revisó que el aturdido y el degollado fueran realizados correctamente.

En la zona de eviscerado se contó la cantidad de hematomas en pechugas, muslos y alas en 300 aves para determinar si se está dando maltrato durante la manipulación de los animales vivos.

2.1.7. Redacción de informes

Se colaboró con el MVIO en la redacción de informes de no conformidades (NC) y demandas de acción correctiva (DAC). Se participó en la revisión de la respuesta dada por

la planta en cuanto a medidas preventivas, correctivas y el plazo para cumplirlas, determinando si estas son apropiadas o no.

2.2. Análisis de *Campylobacter* spp.

2.2.1 Obtención de muestras

En la segunda parte de esta práctica se colaboró en el muestreo y análisis laboratorial de las muestras recolectadas como parte del proyecto mencionado anteriormente, iniciando el 11 de mayo y finalizando el 3 de julio del 2015, realizando un total de 143 horas de práctica.

Se recolectaron muestras de ciegos y enjuagues de carcasas, tomadas en tres plantas de procesamiento de aves.

Además, se visitaron puntos de venta, adquiriendo un total de 43 pollos limpios (pollos enteros, sin vísceras), en la manera usual de compra; cada uno se transportó en la bolsa suministrada por el comercio, para comprobar la presencia de *Campylobacter* spp. en el producto, tal como se brinda al consumidor.

A esta carne se le midió la temperatura inmediatamente después de comprada, utilizando un termómetro para alimentos, previamente desinfectado.

En los puntos de venta (Cuadro 1) se realizó una evaluación de las BPM, de la infraestructura del establecimiento y la limpieza de las cámaras de frío.

Cuadro 1. Distribución de los puntos de venta visitados y cantidad de muestras recolectadas en cada uno para el análisis de *Campylobacter* spp., durante mayo y junio del 2015.

Provincia	Cantón	Muestras recolectadas
Heredia	Sarapiquí	3
Alajuela	San Carlos	6
Limón	Limón	3
Limón	Siquirres	2
Limón	Pococí	4
Guanacaste	Liberia	2
Guanacaste	Santa Cruz	3
Guanacaste	Nicoya	2
Puntarenas	El Roble	3
Puntarenas	Puntarenas	2
Puntarenas	Buenos Aires	3
Puntarenas	Ciudad Neily	2
Puntarenas	Corredores	2
San José	Pérez Zeledón	6

Fuente: Proyecto “Prevalencia, caracterización molecular y perfil de resistencia a antibióticos de *Campylobacter* spp. en pollo para consumo humano de Costa Rica”.

Todas las muestras recolectadas se transportaron a una temperatura no mayor a 4 °C en hielera con gel pack y/o hielo, hasta el Laboratorio de Bacteriología de la Escuela de Medicina Veterinaria (EMV) para su procesamiento inmediato.

Una vez en el laboratorio se le realizó un enjuague a cada carcasa, introduciendo la misma en una bolsa estéril, donde luego se adicionaron 400 ml de Agua Peptonada Estéril (APE) y se masajó la carcasa con movimientos de vaivén.

2.2.2 Análisis por microbiología tradicional

Se tomaron 30 ml de los enjuagues de las carcasas y se enriquecieron en caldo Preston durante 24 horas a 41.5°C. Pasado este tiempo se efectuó un cultivo en agar Modified Charcoal Cefoperazone Deoxychocolate – mCCDA y en agar preston a 41.5°C.

A las 48 horas de incubación a las colonias sospechosas se les realizaron pruebas enzimáticas (oxidasa y catalasa) y de microscopia (Gram), para determinar su género. Las cepas catalasa y oxidasa positivas, Gram negativas y con morfología característica en el microscopio, se confirmaron como pertenecientes al género *Campylobacter* y se conservaron a -80°C.

En el caso de los ciegos, el contenido presente en ambos inicialmente se homogenizó en 20 ml de agua peptonada estéril, seguidamente se pasó un mililitro a caldo preston suplementado, y se continuó el mismo procedimiento descrito antes.

Todas las muestras se incubaron en microaerofilia (10% O₂, 5% CO₂ y N_s para balance) utilizando sobres generadores de atmósfera (Zumbado et al., 2014).

2.2.3. Confirmación mediante PCR

Los aislamientos sospechosos de pertenecer al género *Campylobacter* spp. se pasaron del cultivo inicial en los medios selectivos a agar sangre para realizar la reacción de la cadena de polimerasa (PCR). Se efectuó la extracción de ADN utilizando el método de ebullición, para esto se tomó una suspensión de las células en cultivo puro y se lavó con 500 µl de agua destilada estéril (ADE), esto se centrifugó por cinco minutos a 10 000 r.p.m;

el precipitado se diluyó en 100 μl de ADE y se colocó a 98 °C por veinte minutos, luego de los cuales se colocó en hielo durante diez minutos.

Posteriormente se agregó a tubos de PCR 12.5 μl de GoTaq® Green Master Mix, 1 μl del ADN previamente extraído, 1 μl de cada iniciador y agua libre de nucleasas para un volumen final de 25 μl . La amplificación de los genes se realizó con un ciclo de activación a 72 °C por un minuto, seguido de treinta ciclos para desnaturalización del ADN a 95 \pm 2°C por dos minutos, anillaje a 48.5 \pm 2°C por un minuto, elongación a 72 \pm 2°C por treinta segundos y un paso final de extensión a 72 \pm 2 por cinco minutos (Catellanos & Arevalo, 2011; Eberle & Kiess, 2012).

Como control positivo se utilizaron las cepas de referencia *C. jejuni* ATCC 33560 y *C. coli* ATCC 33559.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Práctica en planta de Proceso

3.1.1 Inspección antemortem

Según la FAO (2007), la inspección ante-mortem es fundamental ya que solo en el animal vivo se pueden detectar anormalidades de postura, movimiento y conducta. El Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y Plantas Procesadoras de Aves N° 37548-MAG (2013), establece que las aves deben llegar a la planta de sacrificio con un documento llamado “Historial Ante-mortem de la Parvada” bajo el código DIPOA-PG-002-RE-052, el cual debe ser emitido y firmado por el supervisor de campo o el médico veterinario de campo; en caso de que las aves sean medicadas solo se puede aprobar el sacrificio si viene con la firma del veterinario.

Conocer el origen exacto de la parvada permite asegurar la trazabilidad, mientras que la información precedente de la fase de producción primaria permite conocer los peligros que deben atenderse en el matadero. Esto permite basar las inspecciones ante-mortem y post-mortem en los riesgos deducidos del análisis de la información recopilada durante la fase de producción primaria (Schnöler, 2006).

Los registros de historial ante-mortem revisados cumplieron con los requisitos para ingresar con la fecha correcta de matanza, lugar de procedencia, nombre de la granja y firma del inspector. Se recibieron dos granjas medicadas, en estos casos se comprobaron los datos de los medicamentos en la base de datos del SENASA (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medicamentos administrados a las granjas medicadas, dosis, período de retiro y tiempo transcurrido desde que fueron administrados hasta el sacrificio.

Nombre comercial	Principio activo	Dosis	Período de retiro	de Tiempo transcurrido*
AV-25 Penicilina V – Potásica	Estreptomicina sulfato, penicilina V potásica.	100 Q en 200 litros de agua	72 horas	15 días
Vetribac D	Diclaruzil (coccidiostático)	200 g/ton	5 días	13 días

*Tiempo transcurrido desde que el medicamento fue administrado.

Fuente: Historial Antemortem de la Parvada.

En ambos casos se aprobó el sacrificio pues se cumplía con el período de retiro, éstos habían sido administrados en la dosis recomendada y el registro contaba con la firma del médico veterinario de la granja.

Según el Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y Plantas Procesadoras de Aves N° 37548-MAG (2013), cuando las granjas han sido medicadas el documento ante-mortem debe estar firmado por el médico veterinario responsable de la granja.

La zona de espera de camiones, el área de desembarque y el andén de espera contaban con iluminación adecuada, techo y abundante número de ventiladores, lo que permite que las aves se mantengan protegidas de las inclemencias del tiempo y que se pueda realizar una apropiada inspección.

En la inspección antemortem se buscó la presencia de alguno de los siguientes signos en las aves: descargas nasales, edema, necrosis en crestas o barbillas, jadeos o estornudos, aumento de tamaño en articulaciones, plumas erizadas, signos nerviosos,

torticolis, heces decoloradas o sanguinolentas, diarrea, lesiones en piel, entre otras. Debido a que no se observó ninguno de estos signos, todas las granjas fueron aprobadas para el sacrificio.

Se verificó que las aves que llegaron muertas a la planta (por asfixia en el transporte u otras causas) no fueran colgadas en la línea para su procesamiento; estas se colocaron en recipientes debidamente identificados y se enviaron al rendering (proceso que convierte los productos no destinados al consumo humano en sustancias aptas para la alimentación animal).

3.1.2 Buenas Prácticas de Manejo (BPM) y Procedimientos Operacionales Estandarizados de Saneamiento (POES)

El cumplimiento de las BPM y los POES por parte de la planta y el personal que labora en la misma permite, mediante un control en todas las etapas de la producción, garantizar la elaboración de alimentos inocuos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Aspectos más relevantes revisados en la verificación de BPM* y resultados de la verificación, durante la práctica realizada en la planta de procesamiento entre marzo y mayo del 2015.

Aspectos verificados	Resultado
Prácticas Higiénicas	<p>Empleados cumplen con un adecuado lavado de botas, manos y colocación del uniforme en el orden establecido. Se observó en algunas ocasiones mala colocación del cubrebocas e inadecuado lavado de botas, lo que llevó a redacción de NC; estos operarios recibieron una llamada de atención por parte de los supervisores de la planta.</p> <p>No se observaron prácticas antihigiénicas como mascar chicle, rascarse la cabeza, escupir, uso de joyas o esmalte de uñas.</p>
Instalaciones	<p>Cerca perimetral en buen estado. Salas de proceso facilitan las labores de limpieza y desinfección.</p> <p>Puertas protegidas para evitar ingreso de polvo, lluvia o plagas; además de trampas para insectos en cada ingreso.</p> <p>Existe clara separación entre las áreas de oficina, comedor, servicios sanitarios y áreas de proceso.</p>
T en áreas de proceso	<p>Siempre se trabajó a menos de 10°C*, excepto en una ocasión en la cual se iniciaron labores después de un corte de luz prolongado con la temperatura de la sala en 12°C. En este caso se redactó una DAC. Sin embargo, durante el proceso se constató que la temperatura del producto se encontraba dentro de los rangos permitidos <10 °C)*</p>
T producto en áreas de proceso	<p>Nunca superó los 10°C*.</p>
T esterilizadores	<p>Siempre fue mayor a 82°C*.</p>
T almacenes	<p>Siempre fue menor a 4.4 °C*.</p>

Continuación del cuadro 3.

Aspectos verificados	Resultado
T despacho de productos	En algunas ocasiones se encontraron cajas calientes con temperaturas de hasta 7°C. Sin embargo, estas no son despachadas, si no que se envían a los almacenes de enfriamiento.
Concentración de cloro en recipientes de desinfección	La concentración requerida es de 20-50 ppm*, esta se mide mediante tiras reactivas HYDRION Chlorine (Micro Essential Laboratory). El establecimiento cumple con lo estipulado en la regulación nacional.
Iluminación	Permite el cumplimiento de las funciones por parte de los operarios sin ningún problema*. Todos los fluorescentes cuentan con cobertura para evitar la contaminación del producto en caso de ruptura*.
Ventilación	No se aprecia acumulación de vapor o malos olores*.
Basureros	Bien ubicados y rotulados*. En áreas externas cuentan con tapa para evitar plagas*. Basura retirada frecuentemente para evitar malos olores*.
Camiones de producto terminado	Suelo, paredes y techo en buen estado y sin desprendimiento de pintura*. Buen funcionamiento del sistema de enfriamiento*. Cuentan con piso enrejado que permite el desagüe de líquidos*. Van separados los productos de diferentes orígenes*.

* De acuerdo con el Reglamento Sanitario de Inspección Veterinaria de Mataderos y plantas procesadoras de aves (2013). T = temperatura en grados Celcius.

Según Celeita & Ballen (2005), las BPM se consideran el primer eslabón en la cadena de calidad. Estos procesos interrelacionados entre sí son los que asegurarán tener bajo control la totalidad del proceso productivo: ingreso de las materias primas, documentación, proceso de elaboración, almacenamiento, transporte y distribución.

En algunas ocasiones se observaron fallas en las BPM como lavado inadecuado de pollo caído, cajas con producto en contacto con paredes en cámaras de almacenamiento y personal de aseo manipulando producto. No obstante, estas NC fueron poco frecuentes debido a la estricta vigilancia y control de calidad implementado por la planta.

Una posible solución a estas fallas es mejorar la capacitación a los empleados para que recuerden la importancia de estas buenas prácticas. Juárez (2010), mostró en su trabajo resultados de la evaluación de las BPM antes y después de recibir capacitación, encontrando que después de la misma se logró una mejoría en las evaluaciones, demostrando que la capacitación es una medida eficaz para mejorar las condiciones higiénicas con las que trabaja el personal.

En uno de los almacenes de enfriamiento se encontró en varias ocasiones una gotera por condensación cayendo sobre cajas con producto. En estos casos se notificó a los supervisores del área y se revisó que el personal de aseo realizara una adecuada limpieza de la condensación.

El MVIO determinó que los productos en los que había caído la gotera debían ser desechados ya que podría haber un potencial riesgo de contaminación biológica. Según Ayaz y colaboradores (2009), *Listeria monocytogenes* puede crecer bien a temperaturas de refrigeración, con un amplio margen de pH y con mínima cantidad de nutrientes, lo que hace difícil su control en superficies de las plantas de procesamiento. Además, las paredes,

las superficies de contacto con alimentos y el líquido que se forma en la condensación, se han reportado como fuentes potenciales de esta bacteria (Murphy et al., 2009).

La iniciación de las actividades de la planta a una temperatura de 12 °C implicaría un riesgo biológico muy grave si el producto alcanzara temperaturas mayores a 10 °C, ya que a esta temperatura se ve acelerada la replicación de microorganismos que pueden alterar la calidad de la carne.

El Código de Prácticas de Higiene Para la Carne (CAC/RCP 58, 2005) establece que la gama crítica de temperaturas comprendida entre 10 °C y 60 °C resulta en una alta multiplicación de patógenos y microorganismos alterantes.

Según Insunza & Soto (1998), la temperatura óptima de crecimiento de *Salmonella* es de 35 a 37 °C; sin embargo, el rango en que puede multiplicarse es muy amplio; mientras que si se mantiene a menos de 10 °C se logra una velocidad de duplicación muy lenta que permite mantener la inocuidad de los alimentos.

En el caso presenciado en la práctica, a pesar de que se excedió la temperatura de la sala, no se comprometió la inocuidad ya que el producto nunca excedió los 8 °C.

Una elevada temperatura en los productos listos para despachar, implica un riesgo biológico importante por la replicación de microorganismos. Este problema se encontró en cajas procesadas el mismo día que se estaban despachando, debido a la alta demanda de producto. Para el MVIO es muy difícil supervisar el despacho de productos durante toda la jornada, y solo se cuenta con un inspector auxiliar por día en el área fría, por lo que el despacho de productos se lleva a cabo sin inspección oficial durante la mayoría de tiempo.

No obstante, el establecimiento cuenta con un equipo de control de calidad y supervisores en el área de despacho, encargados de medir la temperatura de los productos antes de que ingresen a los camiones de distribución. Los productos listos para despechar encontrados a temperaturas mayores a 4.4°C fueron enviados a las cámaras de enfriamiento para disminuir su temperatura.

Es importante que el MVIO y sus auxiliares realicen una adecuada inspección del aseo tanto en la etapa pre-operacional como en la operacional (Cuadro 4), ya que la acumulación de grasa y otro tipo de suciedad puede comprometer la inocuidad del producto.

Cuadro 4. Aspectos importantes revisados en la verificación de POES y resultados de la verificación en la planta de procesamiento, entre marzo y mayo del 2015.

Aspectos verificados	Resultados
Aseo pre-operacional	<p>El aseo es comprobado primero por el equipo de control de calidad, por lo que generalmente cuando se da la inspección veterinaria ya el equipo y las superficies se encuentran limpias. Cuando se observó acumulación de grasa o desechos sólidos se corrigió inmediatamente por el equipo de aseo.</p> <p>La planta no inició sus labores hasta que la inspección oficial hubo concluido y a criterio del veterinario y sus auxiliares la zona revisada cumplía con el aseo adecuado.</p>
Aseo operacional	<p>En algunas ocasiones se detectó que no se realizaba el lavado de equipo y superficies de contacto directo con agua y jabón, solo se utilizaba agua. En estas ocasiones no se autorizó el uso del área hasta que se cumpliera la limpieza adecuada.</p> <p>Cajas con producto fueron cubiertas con plástico durante este aseo para evitar la contaminación con jabón o condensación.</p>

Se ha comprobado que una incorrecta limpieza y desinfección en el matadero es uno de los principales factores de riesgo para la contaminación por *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp; encontrándose mayor contaminación por estas bacterias en lotes muestreados al final de la jornada laboral (EFSA, 2010).

Las bacterias que colonizan las superficies pueden actuar como microorganismos alterantes, entre estos *Pseudomonas aeruginosa*, o patógenos como *Staphylococcus aureus* o *Listeria monocytogenes*. Actualmente la vigilancia y control de la contaminación microbiana de las superficies está adquiriendo un mayor interés debido a la notificación de brotes alimentarios cuyas vías de contaminación implicadas han sido superficies, equipo, o utensilios de contacto con el alimento contaminado (Fuster, 2006).

Debido a esto es preciso que se dé un cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección de la planta, los cuales disminuyen el riesgo de contaminación cruzada y permiten garantizar un producto seguro y de calidad.

Los programas de pre-requisitos son un paso necesario para la implementación del sistema HACCP (Cuadro 5), estos permiten reducir los peligros de contaminación de la carne de pollo durante su procesamiento.

Cuadro 5. Aspectos revisados en la verificación de programas de pre-requisitos y resultados de la verificación en la planta de procesamiento visitada entre marzo y mayo del 2015.

Aspectos verificados	Resultado
Trazabilidad	<p>Se cumple con lo establecido en el programa estipulado por la planta (se mantiene el número de lote, fecha de vencimiento y hora de procesamiento). La identificación de los animales y canales a lo largo de la cadena garantiza una adecuada trazabilidad.</p> <p>Datos de la etiqueta coinciden con la colilla de la caja.</p>
Control de plagas	<p>Mayoría de trampas para roedores en buen estado, las pocas dañadas o sin cebo se anotaron y se reportaron.</p> <p>Césped debidamente recortado evitando acumulación de maleza.</p> <p>Cerca perimetral en buen estado.</p> <p>Presencia de roedores en área de rendering.</p> <p>Presencia de gatos dentro del área perimetral, para el control de esto se colocaron jaulas para captura y se dieron luego en adopción.</p>
Calibración de equipo (termómetros y balanzas)	<p>Se cumple con la verificación diaria, cuando hay diferencia con el patrón se lleva a cabo la calibración.</p>
Materias primas	<p>Bodega cumple con las condiciones sanitarias adecuadas.</p> <p>Todas debidamente identificadas y rotuladas, almacenadas sobre tarimas.</p> <p>Cumplen con la aprobación del SENASA.</p> <p>Presentan fecha de vencimiento y lote.</p> <p>Se cuenta con registros con la información de procedencia, vencimiento y condiciones de almacenamiento.</p> <p>Marinadores y material de empaque almacenados por separado.</p>

Al ser una planta tecnificada y con control de calidad adecuado, en general se apreció un buen estado en la infraestructura, cumpliendo con los requisitos establecidos por el Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y Plantas Procesadoras de Aves N° 37548-MAG (SENASA, 2013); excepto en los aspectos mencionados a continuación en el Cuadro 6.

Cuadro 6. No conformidades de infraestructura más importantes y acciones correctivas propuestas por la planta, entre marzo y mayo del 2015.

No conformidad	Acción correctiva (AC) propuesta por el establecimiento	Aprobación
Paredes en mal estado y con desprendimiento de pintura en área de desplume.	Corrección en un plazo de seis meses.	Se rechaza pues se considera un plazo muy largo.
Pisos sin borde sanitario en área de desplume.	Corrección en un plazo de seis meses.	Se rechaza pues se considera un plazo muy largo.
Desagüe sin cubrir en área de menudos.	Corrección en un plazo de 48 horas.	Se aprueba.
Pisos en mal estado, con acumulación de agua y resbalosos en almacenes de enfriamiento.	Corrección en un plazo de seis meses.	Se rechaza pues se considera un plazo muy largo.
Lavamanos y lavapiezas no se pueden accionar con el pie, solo manualmente en área de menudos.	Corrección en un plazo de 48 horas.	Se aprueba.
Hueco en cielo raso sobre el pre-chiller de menudos	Se programa reparación definitiva para las siguientes 48 horas.	Se aprueba.

La zona de desplume fue la observada con mayores fallas; sin embargo, al ser una zona sucia (etapa previa a cualquier intervención para reducir peligros), las fallas encontradas constituyen un peligro leve para la inocuidad, no obstante éstas igualmente deben corregirse a futuro.

En el caso del piso en mal estado de los almacenes en frío, la planta explica que con las remodelaciones que piensan efectuar en los próximos meses se va a cambiar todo el piso de los almacenes y la distribución del equipo en estos, mientras tanto se intensifica el aseo en esta zona para mantener los pisos secos durante el período en el que los almacenes van a continuar en uso.

3.1.3 Revisión de Puntos Críticos de Control (PCC)

El sistema HACCP permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos; también posibilita establecer sistemas de control que se centren en la prevención en lugar de basarse únicamente en el ensayo de producto final.

Un PCC es una fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para disminuirlo a un nivel aceptable. La finalidad del HACCP es lograr que el control se centre en los PCC (FAO, 1997) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Aspectos relacionados a la verificación de los PCC en la planta de proceso avícola visitada entre marzo y mayo del 2015.

PCC	Límite crítico	Resultados de la verificación	Acciones correctivas
PCC 1	Cero contaminación fecal visible.	En toda la práctica solo se observaron tres carcadas con contaminación fecal. Mediante los registros se comprobó que la verificación se realiza cada hora y con poca incidencia de contaminación.	Se corta la parte contaminada, esta se desecha y el resto de la canal se lava con agua clorada y se reincorpora a la línea. Si es una contaminación dentro de la canal, se desecha por completo.
PCC 2	Temperatura menor o igual a 4.4 °C.	Se detectaron incumplimientos principalmente cuando se estaban procesando pollos grandes. En los registros se comprueba que la verificación se realiza cada hora y que se toman las AC en caso de desviaciones.	Se detiene el sistema de enfriamiento hasta lograr la temperatura deseada. Se verifica la temperatura del pre-chiller, si es mayor a 18 °C se enfría con hielo.
PCC 3	Temperatura menor o igual a 4.4 °C.	Por medio de la medición física no se detectó ninguna desviación. En los registros se comprueba que la medición se hace cada hora y se toman las AC en caso de desviación	Se detiene el Chiller hasta lograr la temperatura deseada.

Continuación del cuadro 7.

PCC	Límite crítico	Resultados de la verificación	Acciones correctivas
PCC 4	Temperatura menor o igual a 4.4 ° C.	Se detectaron desviaciones en cajas que se encontraban con poca exposición al aire del sistema de enfriamiento.	Las cajas con producto caliente son trasladadas de inmediato a túnel de congelación (-18°C).
PCC 5	Ninguna fisura o quebradura visible en la criba de la máquina de CDM.	En la revisión física se observó que todas las partes estaban en buen estado. Se cumple con las verificaciones cada cinco horas y con el mantenimiento.	Si se detecta algún daño, se retiene el producto a partir de la última revisión en que la criba estaba en buen estado; este pasa por un detector de metales.
PCC 6	Ningún resto de metal con diámetro mayor a cuatro milímetros para material ferroso y no ferroso y seis milímetros para acero inoxidable.	En los registros se comprueba que se ha cumplido con las revisiones y mantenimiento de la máquina.	Si no se detecta el metal testigo se retiene el producto que pasó desde la verificación anterior, se calibra el detector y se vuelve a pasar el producto; si no se detectan metales vuelve a ingresar al proceso.
PCC 7	Cero presencia de agujas quebradas o ausentes en la máquina.	En la revisión física todas las agujas se observan en perfecto estado. En los registros se comprueba que se cumplen las verificaciones.	Si se encuentra una aguja quebrada se debe enviar todo el producto que fue inyectado desde la última revisión al detector de metales.

Reyes y colaboradores (2011), establecieron que la clave para el buen funcionamiento de un sistema HACCP es el personal. La concientización de cada uno de los empleados en la línea de producción, así como de las personas responsables del mantenimiento, la provisión de insumos y el despacho de productos es un elemento indispensable.

En la práctica se observó que se da un adecuado cumplimiento, verificación y prevención en cuanto a los PCC; sin embargo, sí se presentaron desviaciones en algunas ocasiones (Cuadro 7).

Con respecto al PCC 2, las desviaciones fueron detectadas principalmente cuando se estaban procesando pollos grandes; en estas ocasiones se aplicaron las correctas medidas correctivas, sin embargo fue un problema reincidente, por lo que las medidas preventivas tomadas, como agregar más agua al sistema de enfriamiento, en estos casos no son suficientes para prevenir el peligro; aparte de las medidas preventivas antes mencionadas, la planta aplicó como medida correctiva la disminución de la velocidad desde la línea desde el sacrificio.

En cuanto al PCC 4, se notó que en ocasiones se daban sobre cargas de las cámaras de almacenamiento, lo que llevó a que algunos productos quedaran sin exposición al frío y en estos casos es cuando se presentó las desviaciones. Sería importante tratar de incorporar un método de rotación de productos más efectivo para evitar la saturación de los almacenes, y evitar que estas desviaciones se sigan presentando (Cruz, 2008).

3.1.4 Evaluación post-mortem

La información obtenida en la inspección post-mortem realizada por el MVIO o inspectores oficializados, empleada adecuadamente por las empresas supondría una mejora

continua de sus resultados productivos y la obtención de un menor número de decomisos en matadero (Aznar, 2009). De ahí la importancia de que haya retroalimentación hacia las granjas para tratar de disminuir las patologías más comúnmente encontradas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Principales causas de decomiso de canales y signos observados en las mismas, entre marzo y mayo del 2015.

Condición	Signos observados
Aerosaculitis	Exudado amarillo en sacos aéreos.
Ascitis	Acumulación de fluido en cavidad toracoabdominal.
Sinovitis	Inflamación de una o todas las membranas sinoviales y tejidos adyacentes.
Caquexia	Protuberancias óseas muy marcadas. Atrofia muscular. Pérdida de la grasa corporal.
Septicemia	Cianosis Hiperemia (canal color rojo oscuro) Edema de varios órganos Deshidratación Hemorragias petequiales o equimosis de la grasa subserosa Inflamación y congestión de hígado, bazo y riñones Atrofia muscular
Celulitis	Presencia de tejido fibrinoso en tejido subcutáneo, sobretodo en zona pericloacal.

La aerosaculitis fue una de las patologías más observadas en los decomisos post-mortem. Esta infección de los sacos aéreos generalmente se encuentra acompañada de infección en las vías respiratorias. Puede ser causada por diversas especies de *Mycoplasma*, el cual incluye a las especies *M. gallisepticum* (la más común), *M. synoviae*, *M.*

meleagridis y *M. iowae*. Sin embargo, generalmente suele haber presencia de otros agentes además de *Mycoplasma*, como *Escherichia coli* o *Avibacterium paragallinarum* (Butcher, 2002). También pueden presentarse aerosaculitis granulomatosas causadas por hongos como *Aspergillus fumigatus* (Zafra et al., 2008).

El estrés que involucra un rápido crecimiento, la alta densidad en las granjas y pobre calidad del aire favorecen la expansión de infecciones respiratorias que generan aerosaculitis (Butcher, 2002). Debido a esto es fundamental mantener apropiadas medidas de bioseguridad en las granjas, y evitar malas condiciones en las mismas que puedan llevar a pérdidas económicas importantes.

La ascitis se da cuando hay presencia de alguna afección respiratoria que genere hipoxia, lo que conlleva a hipertensión pulmonar, fallo cardíaco y finalmente ascitis (Zafra et al., 2008).

La caquexia puede deberse a procesos patológicos (procesos respiratorios o diarreas crónicas), o a otras causas derivadas del manejo como altas densidades o equipamiento insuficiente (López et al., 2011).

Por su parte la sinovitis puede ser causada por *Mycoplasma sinoviae*, el cual no solo se asocia a aerosaculitis, sino que es reconocido como el principal agente etiológico causante de sinovitis (Cruz et al., 2013).

En años recientes ha aumentado el interés por el estudio de la celulitis aviar, principalmente debido a las grandes pérdidas resultantes de las aves decomisadas en las plantas de procesamiento. Esta infección puede ser causada por varios agentes, siendo *E. coli* la bacteria aislada con mayor frecuencia. Otras bacterias causantes son *Citrobacter* sp.,

Proteus vulgaris, *Staphylococcus sp.* y *Streptococcus sp.* Además puede ser causada por hongos como *Penicillium sp.* y *Aspergillus sp.* (Brito et al., 2011).

Para determinar el destino de las aves con alguna patología se aplica el documento del SENASA (2013) Criterios técnicos para el decomiso de estados patológicos en aves (DIPOA PG 013-IN-002 A). Ante la presencia de asfixia se indica un decomiso total del ave, es decir, ni la carcasa ni las vísceras pueden procesarse; en caso de ascitis se señala un decomiso parcial (vísceras se decomisan y canal continúa el proceso) cuando el ave afectada solo presenta un leve hidropericardio y leve alteración hepática; se debe realizar un decomiso total cuando se observa líquido en cavidad abdominal, hígado degenerativo de color gris amarillento y compromiso del estado general de la canal.

Por otra parte, tanto en la septicemia toxémica como en casos de caquexia y mal sangrado se debe decomisar toda la carcasa y sus vísceras.

Ante casos de aerosaculitis puede optarse por decomiso parcial (se eliminan las vísceras) cuando hay una ligera opacidad de uno o más sacos aéreos, con presencia de líquido espumoso o caseoso encapsulado; sin embargo, si se observa exudado purulento, pulmones con coloración oscura y/o compromiso del estado general, se debe efectuar un decomiso total.

En aves con sinovitis u otros procesos inflamatorios (abscesos, peritonitis, celulitis, dermatitis) puede hacerse un decomiso parcial eliminando las partes afectadas, sin embargo, si hay compromiso del estado general se indica un decomiso total.

3.1.5 Evaluación del bienestar animal

En los últimos años se ha desarrollado una mayor concientización social sobre las necesidades de los animales, lo que ha llevado a que el bienestar animal adquiriera una gran importancia tanto en las granjas como en las plantas de sacrificio. Organismos internacionales como la OIE (2012) y autoridades como el SENASA (Reglamento N° 37548, 2013) han establecido que es fundamental garantizar su cumplimiento.

Además, como se pudo observar en la práctica, algunas empresas se han hecho más exigentes con las condiciones que deben tener los animales en la planta durante las horas de espera y sacrificio, exigiendo que se cumplan los estándares de bienestar animal.

Una sujeción brusca, malas condiciones de transporte, inadecuado aturrido o sacrificio pueden conducir a estrés, miedo y ocasionar lesiones en la aves (Broom & Reefman, 2010). Las lesiones más comunes por un mal manejo incluyen: hematomas, hemorragias, fracturas óseas y dislocaciones (Kannan & Mench, 1997).

Los hematomas en pechuga se deben a golpes o compresión, por amontonamiento de las aves durante una recogida poco cuidadosa; por otro lado los de los muslos son debidos a una excesiva compresión por cargar demasiadas aves en cada mano o al sacarlas de las jaulas.

Los hematomas que afectan el dorso y las alas se producen al introducir las aves en las jaulas de transporte con brusquedad, o al cerrar la puerta de estas descuidadamente al quedarse pegadas entre las jaulas (Romero et al., 2014). Esto indica que la observación de hematomas post-mortem es un buen método para determinar si se está dando un adecuado manejo de las aves en el pre-sacrificio.

Malas condiciones de manejo antes del sacrificio no solo afectan el bienestar animal, si no que causan pérdidas importantes a la industria avícola por pérdida de productos comestibles. Además, se ha reconocido que los factores ambientales causantes de estrés durante el período previo al sacrificio pueden generar cambios en los metabolitos musculares, que llevan a carne de menor calidad (Nijdam et al., 2004).

En la planta se pudo observar que se trabaja con un gran respeto al bienestar animal (Cuadro 9), ya que cumple con las demandas de infraestructura como andén de espera techado con ventilación apropiada, así como ventiladores en la zona de espera de camiones; los trabajadores encargados de la manipulación de aves antes del sacrificio lo hacen sin infringir maltrato a las aves, además se observaron pocos hematomas en la inspección post-mortem.

Cuadro 9. Resultados de la verificación del bienestar animal en la planta de proceso avícola visitada entre marzo y mayo del 2015.

Aspecto Verificado	Resultados de la verificación
Zona de espera de camiones	Se observó una adecuada ventilación.
Estado en jaulas en el andén de espera	Existe un adecuado sistema de ventilación y separación entre jaulas para que el aire circule. Mayoría de aves no se ven agitadas, respiran con normalidad. Se cumple con un máximo de ocho aves por jaula. Se respeta el máximo de doce horas de ayuno.
Colgado en la línea	Se realiza sin maltrato, se cuelgan de ambas patas en ganchos individuales.
Aturdido	En un lapso 2:30 minutos solo un ave pasa sin aturdir (máximo tres).*
Degolle	Realizado antes de que las aves recuperen el conocimiento. 100 % de las aves son degolladas. Se cuenta con un operario encargado de degollar a las aves cuando el equipo automático falla.
Cajón de asfixiados	Sin aves vivas.
Cantidad de hematomas observados en 300 aves	Dos en pechuga (máximo tres).* Dos en muslos (máximo tres).* Tres en alas (máximo seis).*

*De acuerdo con los manuales de bienestar animal utilizados en la planta, basados en un programa de auditorías aplicado por Voogd (2015).

3.2. Análisis de *Campylobacter* spp.

Se realizó un análisis de 123 muestras mediante microbiología tradicional durante el tiempo de la práctica. De éstas, 43 correspondieron a enjuagues de carcasas tomadas en

plantas de procesamiento, 41 a muestras de ciegos, y 39 a pollo limpios comprados en puntos de venta.

El análisis por medio de PCR para determinación de la especie se realizó en dos ocasiones; sin embargo, los resultados de esta prueba no fueron concluyentes pues no se obtuvo reacción con los controles, debido a esto se dejó de realizar, congelando todas las muestras que se obtuvieron como pertenecientes a *Campylobacter* spp., para su posterior estudio como parte del proyecto “Prevalencia, caracterización molecular y perfil de resistencia a antibióticos de *Campylobacter* spp. en pollo para consumo humano de Costa Rica” de la Universidad Nacional.

De las 123 muestras analizadas, 55 (44.7%) resultaron positivas para *Campylobacter* spp. (Cuadro 10). Esta frecuencia de muestras positivas es similar al 53.4% obtenido en Costa Rica por Zumbado y colaboradores (2014).

Cuadro 10. Frecuencia de muestras positivas a *Campylobacter* spp. en muestras de tres puntos de la cadena de producción de Costa Rica, determinadas mediante microbiología tradicional en el periodo mayo-junio del 2016.

Tipo de muestra	Muestras procesadas	Positivas a <i>Campylobacter</i> spp	% positivas
Contenido cecal	41	19	46.3
Enjuague de carcasa	43	27	62.8
Punto de venta	39	9	23.1
Total	123	55	44.7

Hay 17 especies dentro del género *Campylobacter*; sin embargo, *C.jejuni* y *C. coli* son las más importantes en cuanto a inocuidad alimentaria. Aunque en este caso no se

realizó la determinación de la especie, se espera que la mayoría pertenezca a *C. jejuni*, ya que según Frederick & Huda (2011), de las enfermedades transmitidas por alimentos asociadas con *Campylobacter* spp., *C. jejuni* es responsable de aproximadamente el 90 % y el restante 10 % se da principalmente por *C. coli*.

La frecuencia más alta se obtuvo en las muestras de enjuagues de carcasas, pues de las 43 analizadas, 27 resultaron positivas (62.8%); mientras que de las 41 muestras de ciego, 19 resultaron positivas (46.3%). Se puede deducir de esto que los procesos de lavado posteriores a la evisceración y el tiempo en los tanques de enfriamiento, si bien eliminan la contaminación fecal visible, no son efectivos para disminuir la frecuencia de *Campylobacter* spp.

En otros estudios también se han obtenido prevalencias altas luego del sistema de enfriamiento, como es el caso del estudio en Costa Rica de Zumbado y colaboradores (2014), en el cual se determinó una frecuencia de 40%; así como el estudio realizado en Chile por Figueroa y colaboradores (2009), en el que se determinó una prevalencia del 56%.

Guerin y colaboradores (2010), reportan que se espera una prevalencia alta de *Campylobacter* spp. incluso en etapas finales del proceso, observando que después del sistema de enfriamiento puede haber desde una disminución de un 100% a un aumento del 26.6% en su frecuencia.

En el caso de las muestras obtenidas en punto de venta, de 39 analizadas, solo nueve resultaron positivas (23.8%). Este valor es más bajo de lo esperado, pues Zumbado y colaboradores (2014), reportaron una frecuencia del 50%, similar a la encontrada en estudios realizados en otros países, como el de Zaidi y colaboradores (2012), que reportan

una prevalencia de 58.3% en México. Se debe anotar que durante el periodo de la práctica, las muestras fueron obtenidas de zonas rurales, por lo que podría ser un factor a considerar.

Como se pudo observar, la frecuencia de *Campylobacter* spp. es muy elevada en toda la cadena de procesamiento. Por esto, la prevención y el control de esta bacteria debe implementarse con eficacia en todos los eslabones, para disminuir la incidencia de enfermedades en los consumidores dada por el contacto con carne no cocida.

El control debe iniciar desde la granja, con estrictas medidas de bioseguridad, incluyendo el uso de agua potable no contaminada; además puede disminuirse la concentración de *Campylobacter* spp. en los intestinos de las aves mediante el uso de bacteriófagos y bacteriocinas (EFSA, 2011).

En el transporte de la granja a la planta de procesamiento es común que se dé diseminación de heces, lo que lleva a un aumento en la frecuencia de *Campylobacter* spp. , para disminuir esto debe cumplir con un período de ayuno previo a la movilización de las aves (Frederick & Huda, 2011).

En la planta, es fundamental controlar la contaminación fecal durante la evisceración, evitando la ruptura de vísceras y realizando un adecuado lavado y posterior proceso de enfriamiento con agua clorada. Además, el procesamiento debe realizarse con cumplimiento de las BPM y el sistema HACCP, así como adecuados procedimientos de limpieza y desinfección.

Finalmente, debe respetarse la cadena de frío una vez que los productos salen de la planta, y cumplirse con las adecuadas prácticas higiénicas en los puntos de venta, además debe educarse a los manipuladores de manera que se evite la contaminación cruzada (EFSA, 2011).

4. CONCLUSIONES

1. El sistema HACCP es eficaz en la prevención de peligros y permite enfocarse en aquellos que representen un mayor riesgo para la inocuidad. Una limpieza y desinfección adecuada antes y durante el proceso evita acumulación de microorganismos, que pueden comprometer la inocuidad del producto. El respeto de las temperaturas en las salas de procesamiento y almacenamiento es esencial para retrasar el crecimiento de microorganismos patógenos alterantes en el producto.
2. El registro antemortem presentado por las granjas permite garantizar la trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena de procesamiento. Una adecuada inspección antemortem es fundamental para evitar que lotes que representen un riesgo para la salud pública sean procesados, y para que no haya contaminación de los lotes sanos por contaminación cruzada. La información obtenida en la inspección post-mortem puede ser utilizada para detectar problemas en las granjas, corregirlos y disminuir las pérdidas por decomisos.
3. Los informes redactados por el MVIO son esenciales para la comunicación con la administración de la planta, de manera que se puedan corregir las principales fallas observadas en la inspección diaria y trabajar en conjunto para mantener la inocuidad de los productos finales.
4. La evaluación del bienestar animal por parte del veterinario permite determinar si se respetan las exigencias en cuanto manejo de las aves en la granja, transporte y tiempo de espera que pasan en la planta de sacrificio. Esto no solo por el bienestar de las aves, sino también para mejorar la calidad de la carne y disminuir pérdidas por decomisos debido a hematomas o fracturas.

5. La frecuencia de *Campylobacter* spp. es alta en todos los puntos de la cadena analizados, por lo que las medidas para su control deben implementarse en todos los eslabones para lograr disminuir la incidencia de esta bacteria en alimentos de consumo humano.

5. RECOMENDACIONES

Enfatizar en las capacitaciones a los empleados de las plantas la importancia de su trabajo, y los riesgos para la salud pública que conllevan el incumplimiento de las BPM y de la cadena de frío. Además cumplir con un programa de capacitación periódico que refresque los conocimientos y la importancia de la inocuidad alimentaria.

Estimular un buen cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección tanto pre-operacionales como operacionales para disminuir el riesgo de contaminación cruzada.

Incorporar otro inspector auxiliar en el área fría que permita un monitoreo constante de las temperaturas y condiciones de despacho de productos. Incentivar en los supervisores de la planta la medición de la temperatura de todos los productos antes de ser despachados a los camiones.

Mejorar el orden y aseo en la zona de rendering para evitar plagas ya que es una zona propicia a para atraer roedores que pueden llegar a otras zonas de la planta. Además, se puede implementar el uso permanente de trampas para gatos en varios sitios de la planta.

Implementar métodos más efectivos de rotación de productos en las cámaras de almacenamiento, principalmente cuando estos se encuentran muy llenos y no hay una adecuada circulación del aire de los sistemas de enfriamiento.

Incentivar el control de *Campylobacter* en cada punto de la cadena de procesamiento de las aves. En las granjas deben mejorarse las medidas de bioseguridad, además debe cumplirse el período de ayuno para evitar diseminación de heces durante el transporte a la planta de procesamiento. En la evisceración se debe procurar evitar el rompimiento de intestinos para prevenir la contaminación de la carne, y debe realizarse un

lavado abundante con agua clorada, asimismo el veterinario debe inspeccionar que no se dé el procesamiento de carcasas con contaminación fecal. Se debe dar a conocer, tanto a los consumidores como a los trabajadores de las plantas de procesamiento y puntos de venta, la importancia del mantenimiento de la cadena de frío en la prevención de la replicación de *Campylobacter* spp. y otros microorganismos patógenos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antillón, F., E. Odio & V. García. 1987. Presencia de *Campylobacter jejuni*, *C. coli* y *C. laridis* en pollos frescos del área Metropolitana de San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Ciencias Médicas. 8:39-41
- Ayaz, N.D., Y. Ayaz, Y.Z. Kaplan, A.K. Dogbru & M.H. Aksoy. 2009. Rapid detection of *Listeria monocytogenes* in chicken carcasses by IMS-PCR. Annals of Microbiology. 59: 741-744
- Aznar, L. 2011. Comunicación de los resultados de la inspección en mataderos de aves. XLIII Simposio Científico de Avicultura. Santiago de Compostela.
- Brito, K.C., F.R. Jaenisch & B.G. Brito. 2011. Etiología de la celulitis en pollos. XXII Congreso Latinoamericano de Avicultura. Buenos Aires, Argentina.
- Broom, D.M. & N. Reefman. 2010. Chicken welfare as indicated by lesions on carcasses in supermarkets. British Poultry Science. 46: 407-414
- Buncio, S. 2006. Seguridad alimentaria integrada y salud pública veterinaria. Acribia, Zaragoza, España. Butcher, G.D. 2002. *Mycoplasma gallisepticum*- A continuing problema in comercial poultry. University of Florida, U.S.A.
- Castellanos, R. & A. Arévalo. 2011. Procedimientos para análisis de muestras y/o caracterización de aislamientos: protocolo para la identificación *Campylobacter coli* y *Campylobacter jejuni* por PCR. Corpoica, Colombia.

- Celeita, R.T. & P.C. Ballén. 2005. Manual de Prerrequisitos HACCP Para la Planta de Proceso Acondesa S.A. Bogotá. (Trabajo de grado para optar por el título de Zootecnista).Universidad de la Salle. Bogotá.
- CDC (Center for Disease Control). 2010. *Campylobacter*. [en línea] <http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/campylobacter/> (Consultado: 1 set. 2014).
- Comisión del Codex Alimentarius. 2005. Código de Prácticas de Higiene Para la Carne. CAC/RCP 58.
- Cruz, C.J. 2008. Elaboración de manual de procedimientos para la logística en cuartos fríos, utilizados para productos perecedores y propuesta de manejo de desechos reciclables de la empresa ALSERSA. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cruz, L., E. Lobo & M.A. Abeledo. 2013. Anticuerpos a *Mycoplasma synoviae* en pollos de engorde en granjas de la provincia de Manalí, Ecuador. Rev Salud Animal. 35: 206-209
- Eberle, K. & A.S. Kiess. 2012. Phenotypic and genotypic methods for typing *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in poultry. Poultry Sci. 91:255-264.
- EFSA. 2010. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU, 2008. EFSA Journal. 8 (8): 1522.

- EFSA. 2011. Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of food chain. EFSA Journal. 9 (4): 2105
- FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura). 2007. Buenas Prácticas para la Industria de la Carne. [en línea] <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s01.pdf> (Consultado: 9 set. 2015)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura). 1997. Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y directrices para su aplicación. [en línea] <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s03.htm#TopOfPage> (Consultado: 23 set. 2015).
- Figueroa, G., M. Troncoso, C. López, P. Rivas, & M. Toro. 2009. Occurrence and enumeration of *Campylobacter* spp. during the processing of Chilean broilers. BMC Microbiology. 9:94.
- Forsythe, S. & P. Maytes. 2000. Food hygiene, and microbiology and HACCP. 3. ed. Aspen Publishers, UK.
- Frederick, A. & N. Huda. 2011. *Campylobacter* in poultry: incidence and possible control measures. Research Journal of Microbiology. 6:182-192.
- Fuentes, A.F., O.C. Baypoli & M. Montenegro. 2005. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de Ciudad Obregón. Revista Salud Pública y Nutrición. Sonora 6:3

- Fuster, V.N. 2006. Importancia del Control Higiénico de las Superficies Alimentarias Mediante Técnicas Rápidas y Tradicionales Para Evitar y/o Minimizar las Contaminaciones Cruzadas. (Trabajo para acceder al grado de doctor dentro del programa de doctorado de ciencias de los alimentos). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Guerin, M., C. Sir., J. Sargeant, L. Waddell, A. O'Connor, R. Wills., R. Bailey & J. Byrd. 2010. The change in prevalence of *Campylobacter* on chicken carcasses during processing: a systematic review. *Poultry Sci.* 89:1070-1084.
- Hannig, I., D. Biswas., Herrera, P., Roesles, M. & S. Ricke. 2010. Prevalence and characterization of *Campylobacter jejuni* isolated from pasture flock poultry. *Journal of Food Science.* 75: 496-502
- Insunza, B.A. & C.A. Soto. 1998. Salmonelosis: Una Enfermedad que se Transmite por Alimentos. *Revista Tecno Vet.* 4: 2
- Juarez C. 2010. Aplicación de una propuesta de un programa de capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura en una empackadora de productos cárnicos en la Cd. de México. (Tesis de Licenciatura).UNAM, México.
- Kannan, G. & J.A. Mench. 1997. Prior handling does not significantly reduce the stress response to pre-slaughter handling in boiler chickens. *Appl Ani Behav Sci.* 51: 87-99
- López, J.A., A.D. Blanco & J.P. Seijas. 2011. Las bajas en el transporte, los hematomas y otras causas de decomiso en los matederos de gallinas. *Selecciones Avícolas.* 30-39

- Moreno, B. 2006. Higiene e inspección de carnes I. 2. ed. Ediciones Díaz de Santos, España.
- Moreno, B. 2006. Higiene e inspección de carnes II. 2. ed. Ediciones Díaz de Santos, España.
- Mosquera, S.A., C.M. Alemán & H.S Villada. 2007. Aplicación de principios HACCP en el sacrificio y beneficio de pollos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia. 5: 9-19
- Murphy, R.Y., K.H. Driscoll, M.E. Arnold, L.A. Marcy & R.E. Wolfe. 2003. Lethality of *Listeria monocytogenes* in Fully Cooked and Vacuum Packaged Chicken Leg Quarters During Steam Pasteurization. Journal of Food Science. 68: 2780-2783
- Nijdam, E., P. Lambooi, E. Decuyper & J.A Stegeman. 2004. Factors influencing bruising and mortality of broilers during catching, transport and lairage. Poultry Sci. 83: 1610-1615
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) 2012. Recomendaciones de la OIE sobre las competencias mínimas que se esperan de los veterinarios recién licenciados para garantizar Servicios Veterinarios Nacionales de calidad. [en línea] http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Support_to_OIE_Members/Edu_Vet_AHG/day_1/DAYONE-B-esp-VC.pdf (Consultado: 1 set. 2014).
- Rasschaert, G., K. Houf & L. De Zutter. 2006. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. Journal of Applied Microbiology 103: 333-341.

Reglamento Técnico Centroamericano (2011) Buenas Prácticas de Higiene Para Alimentos No Procesados y Semiprosesados N° 67.06.55:09.

Reyes, L.M., M.T. Osorio & G.G. Salamanca. 2011. Criterios de diseño para una planta de beneficio de pollo, establecimiento de un sistema de aseguramiento de calidad e implementación de un programa de trazabilidad. Rev. Asoc. Col. Cienc. 23: 121-133.

Rojas, X., Y. Rojas, L. Soto, D. Delgado & F. Hernández. 1996. Campylobacter sp en pollo para consumo humano. Rev. Cost de Ciencias Médicas. 17: 34-39.

Romero, M.H., J.A. Sánchez & J.F. Moncayo. 2014. Evaluación de la mortalidad y de las lesiones traumáticas en pollo de engorde bajo condiciones de sacrificio comercial. Revista Biosalud. 13: 30-36

SENASA. 2013. Criterios técnicos para el decomiso de estados patológicos en aves. DIPOA PG 013-IN-002 A. Versión 01. Costa Rica.

SENASA. 2013. Inspección Ante Mortem en Aves. DIPOA-PG-018Aves. Versión 01. Costa Rica.

SENASA. 2013. Inspección Post Mortem. DIPOA-PG-013 Aves. Versión 01. Costa Rica.

SENASA. 2010. Plan de Vigilancia y Control de Salmonella en Pollos de Engorde. Versión N o 2. Costa Rica.

SENASA. 2013. Reglamento Sanitario de Inspección Veterinaria de Mataderos y plantas procesadoras de aves. Versión No 2. Decreto N° 37548-MAG. Costa Rica.

- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2014. Manual de inspección sanitaria en establecimientos tipo inspección federal para el sacrificio de aves. Revisión No 1. México.
- Schnöler, A. 2006. Pautas para los procedimientos de inspección en animales y carnes en un matadero. Rev sci. tech. 25 (2): 849-860.
- Voogd, E.L. 2015. Auditoria de Bienestar Animal. Voogd Consulting, Inc. U.S.A.
- Zaida, M.B., P.F. Mcdermott, F.D. Campos, R. Chin, M. León, G. Vásquez, G. Figueroa, E. López, J. Contreras & T.G. Estrada. 2012. *Campylobacter* resistentes a los antimicrobianos en la cadena alimentaria en México. Transmisión Alimentaria Pathoq Dis. 9: 841
- Zafra, R., J. Perez, R.A. Pérez, C. Borge, R. Bustamante, A. Carbonero & C. Tarradas. 2008. Concurrent Aspergillosis and Ascites with High Mortality in a Farm of Growing Broiler Chickens. Avian Diseases. 52: 711-713
- Zumbado, G.L., M.A. Arévalo, G.M Donado & Z.J. Romero. 2014. Diagnóstico molecular de *Campylobacter* en la cadena avícola destinada para consumo humano en Costa Rica. Agron.Mesoam. 25: 357-363.

