

Universidad Nacional
Facultad Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria

**Inspección veterinaria en planta de cosecha y procesamiento
de carne de pollo para consumo humano Modalidad:
Pasantía**

**Trabajo Final de graduación para optar por el Grado
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Estefanía Vega Soto

Campus Pbro. Benjamín Núñez, Heredia

2022

TRIBUNAL EXAMINADOR

Laura Bouza Mora, M.Sc

Vicedecana Facultad de Ciencias de la Salud

Julia Rodríguez Barahona, Ph D.

Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria

Lohendy Muñoz Vargas, Ph.D.

Tutora

María Vanessa Ramírez Sánchez, Lic.

Lectora

Aida Chaves Hernández, PhD.

Lectora

Fecha: _____

DEDICATORIA

Este trabajo final de graduación lo dedico a mi tía Sileny, gracias por siempre creer en mí, por inspirarme a volar muy alto, y no rendirme nunca.

A mi madre Leticia, por siempre darme todo lo que ha podido y más. A mi padre Tommy, por inculcarme el interés y amor por los animales.

A mi tío Guillermo (Q.E.P.D), por haber sido soporte para mí y mi familia en todo momento.

A Minnie, en mi corazón vivirás.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Vanessa Ramírez por abrirme las puertas y transmitirme parte de su gran conocimiento. Y al equipo de inspectores de la planta visitada, por empaparme con su gran experiencia en este campo, especialmente a Mayela Pérez Torres por abrirme las puertas de su hogar durante este proceso.

A la Dra. Lohendy Muñoz por todo su apoyo y guía durante la realización de este proyecto y por lograr, con su amor a la docencia, despertar mi interés por el área de salud pública.

A mi familia, por ser un apoyo durante todos mis años de estudio. A Maricruz, por estar siempre conmigo, de forma incondicional.

A mis amigas (os) y compañeras (os) de carrera, especialmente a Julio R., Ire U., Juan Luis Z., Dani F., Gaby M., Gei A., Andre O., por enseñarme el significado de amistad durante todos estos años. Haber coincidido en esta vida es un regalo y cada momento que viví con ustedes, un tesoro que llevaré en mi corazón por siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TRIBUNAL EXAMINADOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Justificación	4
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
2. METODOLOGÍA	7
2.1. Lugar de realización de la pasantía	7
2.2. Período de tiempo destinado	7
2.3. Alcance del establecimiento	7
2.4 Cronograma	8
2.5 Bitácora	8
2.4. Descripción de actividades	9
2.5.1 Descarga de aves y evaluación del bienestar animal	9
2.5.2 Inspección ante-mortem	10
2.5.3 Inspección post-mortem	11
2.5.4 Buenas prácticas de manufactura	11
2.5.5 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)	12
2.5.6 Muestreo	15
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1 Descarga de aves y evaluación del bienestar animal	16
3.2 Inspección antemortem	19
3.3 Inspección postmortem	22
3.4 Buenas Prácticas de Manufactura	31

3.5 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control	36
3.6 Muestreo	41
4. CONCLUSIONES	49
5. RECOMENDACIONES	51
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cronograma de trabajo.....	8
Cuadro 2. Aspectos para evaluar el cumplimiento del bienestar animal durante el transporte.....	9
Cuadro 3. Descripción de los PCC, límites críticos, monitoreo y medidas correctivas.....	13
Cuadro 4. Causas principales de decomiso y número de aves decomisadas en la planta de sacrificio, en el periodo de enero de 2020.....	23
Cuadro 5. Evaluación de recintos y rangos de referencia de las temperaturas que deben evaluarse en el proceso de producción de carne de pollo para consumo humano.....	35
Cuadro 6. Descripción de los principios del APPCC.....	37
Cuadro 7. Resultados e interpretación de los enjuagues analizados para detectar <i>Escherichia coli</i>	48

LISTA DE ABREVIATURAS

APPCC: Análisis de peligros y puntos críticos de control.

BPM: Buenas prácticas de manufactura.

DIPOA: Dirección de inocuidad de productos de origen animal.

ETA: Enfermedad de transmisión alimentaria.

POES: Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento.

PSE: Pálida, suave, exudativa.

SA: Síndrome ascítico.

SENASA: Servicio Nacional de Salud Animal.

RESUMEN

En las plantas donde se elaboran productos y subproductos de origen animal, uno de los encargados de velar por la aplicación de todas las medidas establecidas por la legislación nacional e internacional es el médico veterinario, con el fin de prevenir peligros físicos, químicos y microbiológicos para el consumidor final. Para esto se realizan inspecciones ante-mortem, inspecciones post-mortem, monitoreo de cada proceso de producción, análisis microbiológicos, entre otros.

En la pasantía realizada, se buscó expandir conocimientos y reforzar lo aprendido durante la carrera sobre el papel que desempeña el médico veterinario en las plantas de cosecha. Durante 320 horas de pasantía, se visitó una planta de cosecha de aves en donde se presenciaron, en compañía de inspectores y el médico veterinario a cargo, diferentes procesos, desde el sacrificio de los animales hasta el despacho de productos listos para consumo. Se evaluaron diversos aspectos claves como bienestar animal, buenas prácticas, inspección ante y post-mortem, aplicación de sistemas como Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) y los procedimientos de colecta de muestras para análisis microbiológico.

Se concluyó que existe un impacto directo del estado sanitario y manejo de las aves a nivel de la granja, el transporte, sacrificio y procesamiento de las canales y subproductos, sobre la calidad e inocuidad de la carcasa, y por ende sobre la salud pública.

Palabras claves: Planta de cosecha, origen animal, inspección, bienestar animal, buenas prácticas, puntos críticos, inocuidad.

ABSTRACT

At slaughterhouse level and in the manufacturing industry of animal products, the veterinarian is responsible of ensuring the application of all measures established by national and international legislations. Through the HACCP, the vet inspectors evaluate the associated risks in order to prevent physical, chemical and microbiological hazards that could jeopardize the consumers health. This inspection is performed at ante-mortem and post-mortem stages, including the stunning, evisceration, washing, cooling, packaging, microbiological analysis, and others.

The internship presented herein allowed to expand and reinforce the knowledge learned during the veterinary medicine career about the role of the veterinarian in the slaughterhouse and food industry. A total of 320 hours of internship were carried out at a poultry slaughterhouse. All procedures and practices, from animal arrival to ready-to-eat products dispatch, were supervised by the company inspectors and the responsible veterinarian. Various key aspects such as animal welfare, good manufacturing practices, ante and post-mortem inspection, application of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), and sample collection procedures for microbiological analysis were evaluated.

As conclusion, there is a direct impact of broilers management and standard operating procedures at farm level, animal transportation, slaughter and processing of carcasses and byproducts, on the food quality, food safety, and public health.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Debido a una creciente demanda mundial, la industria avícola es probablemente el área dentro de la producción animal, con la expansión y afianzamiento más sólidos en los últimos años (FAO 2019). Este crecimiento no solo se ha visto en países altamente desarrollados, sino que también dicho fenómeno se ha observado en países con bajos niveles de ingreso. Según estimaciones globales, para el año 2020 se esperaba un aumento del 4% en la producción de carne de pollo, alcanzando una producción mundial total de 103,5 millones de toneladas (USDA 2019). Entre los países más altamente productores se encuentran China, Brasil y la Unión Europea, sumando entre ellos una producción total de 37 315 000 toneladas métricas (USDA 2019). A nivel de la región centroamericana, Costa Rica resaltó en el año 2018 con una producción total de 135 500 toneladas métricas de carne de pollo (Mora y Quirós 2019), satisfaciendo un consumo promedio per cápita de 23,35 kg aproximadamente (Segovia 2016).

Cabe destacar que aunado a una producción de carne eficiente que abastezca a la población, es también fundamental la obtención de productos libres de potenciales peligros que puedan afectar la salud del consumidor, sustentándose un vínculo entre cantidad, calidad e inocuidad. Según la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO 2019), la seguridad alimentaria se tiene cuando existe acceso físico y económico a alimentos que promuevan en las personas una vida saludable, es por esto por lo que la inocuidad de los alimentos es considerada una parte

esencial de la seguridad alimentaria, en otras palabras, si no es inocuo, no se considera alimento. Por lo anterior, cada país debe tener programas de inspección de alimentos para asegurar que los productos que consuman todos los ciudadanos sean de buena calidad, nutritivos e inocuos (FAO 2002).

Existen numerosos peligros de tipo biológico, químico y físico, que amenazan la inocuidad de la carne de pollo, desde su manufactura hasta la venta al consumidor. Los mismos incluyen metales, vidrio, joyas, astillas de hueso, toxinas naturales, aditivos, residuos de medicamentos veterinarios, químicos del envasado, bacterias, parásitos, hongos, virus, entre otros (FAO 2007). Los peligros biológicos han sido identificados como los más comunes en la industria alimentaria, y representan el 90% de enfermedades de transmisión alimentaria (Castañeda et al. 2013) asociadas a microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., Norovirus y *Campylobacter* (Scallan 2010). Particularmente en la industria avícola, las bacterias mayormente asociadas a enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) son *Campylobacter* spp. y *Salmonella* spp las cuales se encuentran normalmente en la flora gastrointestinal de las aves y pueden transmitirse a la carcasa durante el proceso de cosecha por contaminación fecal (Rouger et al. 2017). Estudios previos han además descrito que los focos de contaminación más importantes durante la manufactura suelen ser las materias primas, los utensilios, equipos y los trabajadores (Mosquera et al. 2007).

Por lo anterior, actualmente es altamente requerido el uso de controles estandarizados dentro de las plantas procesadoras de alimentos que permitan prevenir

la exposición de los productos a cualquiera de los peligros mencionados. Así, el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) es una herramienta que se utiliza para realizar vigilancia con base en el riesgo para prevenir y garantizar un suministro seguro de alimentos inocuos para la población, además de crear apertura de comercio de diversos productos (Mortimore y Wallace 2001). El mismo fue creado basándose en fundamentos científicos para identificar de manera específica los peligros existentes y, a su vez, instaurar las acciones pertinentes para mantenerlos bajo control, de tal manera que se asegure la inocuidad y calidad de los alimentos (Arvanitoyannis 2009).

Jay y colaboradores (2005), mencionan que es básico, en la industria alimentaria, realizar los análisis químicos y microbiológicos que determinen la presencia de peligros presentes que atenten contra la inocuidad. Además, es relevante la forma de toma y calidad de las muestras para asegurar el respeto a los límites establecidos por la legislación. Si una muestra de un lote se maneja de forma inadecuada o se colecta incorrectamente no será representativa y por lo tanto los resultados arrojados por el laboratorio no serán significativos (Andrews y Hammack 2003).

1.2. Justificación

La inocuidad de los alimentos se ha convertido en una preocupación global debido a los efectos que puede provocar en la salud del consumidor y por las pérdidas económicas para la industria alimentaria a consecuencia de decomisos y barreras comerciales (Heredia et al. 2009). En particular, la carne de pollo alterada o contaminada puede funcionar como un medio de transmisión de enfermedades con gran impacto para la salud pública (Barbut 2002), principalmente en poblaciones susceptibles como mujeres embarazadas, niños menores de cinco años, adultos mayores y personas inmunosuprimidas (CDC 2018).

Se estima que 600 millones de personas (aproximadamente una de cada diez en la población mundial) sufren al año por una enfermedad de origen alimentario, de las cuales 125 000 son niños y 420 000 mueren, alcanzando 95 000 millones de dólares en pérdidas económicas asociadas a gastos médicos y pérdidas de productividad (OMS 2019).

Villamil y Romero (2003) definen la salud pública veterinaria como la utilización de técnicas, conocimientos y recursos de la ciencia veterinaria para la protección y el mejoramiento de la salud humana, incluyendo distintos campos de acción como 1) la promoción de la salud animal, 2) la protección de los alimentos para consumo humano, y 3) la vigilancia, prevención y control de las zoonosis. En este contexto, el médico veterinario funge un papel fundamental ya que debe velar por el cumplimiento de esos tres pilares. Específicamente en la industria de productos de origen animal, el médico

regente tiene la responsabilidad de asegurar que los productos sean inocuos y que medie a la vez el bienestar de los animales de abasto cosechados.

Considerando la creciente demanda del consumo de productos avícolas que existe a nivel nacional y la necesidad de médicos veterinarios capacitados en la regencia de plantas de alimentos destinadas a la cosecha de animales productivos, particularmente de aves, es que esta pasantía ofrece una valiosa oportunidad para la formación teórico-práctica en el campo de salud pública, incentivando la capacitación de profesionales capaces de velar por el mantenimiento de la inocuidad de los productos y subproductos de origen animal destinados para consumo humano.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Conocer la función del Médico Veterinario en la inspección de alimentos de origen animal mediante una pasantía en una planta de cosecha y procesamiento de aves para consumo humano.

1.3.2. Objetivos específicos

1.3.2.1. Observar la descarga de las aves en su llegada a la planta de procesamiento, y consecuentemente, dar seguimiento a las medidas de bienestar animal.

1.3.2.2. Describir el protocolo de inspección veterinaria ante-mortem y post-mortem que se realiza en la planta de cosecha de pollos.

- 1.3.2.3. Identificar las causas de decomiso ante-mortem y post-mortem más comúnmente observadas durante la realización de la práctica.
- 1.3.2.4. Observar la aplicación de las buenas prácticas de manufactura y del sistema APPCC en la planta de cosecha y procesamiento de pollos.
- 1.3.2.5. Determinar los métodos de colección y envío de muestras de productos y subproductos de origen avícola para el análisis microbiológico y toxicológico, e interpretar posteriormente los resultados obtenidos.

2. METODOLOGÍA

2.1. Lugar de realización de la pasantía

La pasantía se llevó a cabo en la planta de cosecha Pollos Pura Vida (Avícola Paine S.A.) ubicada en Cebadilla, distrito de Turrúcares, cantón central de la provincia de Alajuela.

2.2. Período de tiempo destinado

Esta pasantía se realizó en dos tratos, del 06 al 31 de enero y del 22 de junio al 18 de julio de 2020. En estos períodos se invirtieron 320 horas contacto en la planta de cosecha.

2.3. Alcance del establecimiento

Esta planta de procesamiento pertenece al segundo consorcio más grande del país en la producción y cosecha de pollo para consumo humano y concentrados, con un aproximado de 30 000 aves cosechadas al día y un promedio total mensual de 1 600 000 kilogramos comercializados. Aproximadamente 49 granjas abastecen los animales procesados las cuales se encuentran distribuidas en varias zonas del país, principalmente en la región Huetar Norte. Cuenta con un sistema instaurado de buenas prácticas de manufactura y APPCC, el cual es supervisado por un equipo de trabajo bajo la coordinación de una regente veterinaria de vasta experiencia. Este establecimiento es auditado por la Dirección de Inocuidad de Productos de Origen Animal del SENASA y actualmente colabora en el Plan Nacional Pecuario contra la Resistencia Antimicrobiana.

2.4 Cronograma

Durante siete semanas se realizaron distintas labores en compañía del médico veterinario a cargo y su equipo de inspectores de regencia. En el cuadro 1 se indica el cronograma de trabajo que se siguió durante el periodo de pasantía.

Cuadro 1.

Cronograma de trabajo.

Tiempo	Actividad
Del 6 al 17 de enero 2020.	Observación de buenas prácticas de manufactura. Identificación de causas de decomiso ante-mortem.
Del 17 al 31 de enero 2020.	Identificación de peligros y aplicación del sistema APPCC. Identificación de causas de decomiso post-mortem
Del 22 de junio al 18 de julio 2021.	Aplicación del sistema APPCC. Identificación de causas de decomiso ante y post-mortem. Recolección y manejo de muestras, e interpretación de resultados.

2.5 Bitácora

Durante el periodo de la pasantía, se completó una bitácora sobre las actividades y horas dedicadas en el periodo de trabajo en la planta procesadora, con el aval y supervisión de la regente veterinaria del establecimiento.

2.4. Descripción de actividades

2.5.1 Descarga de aves y evaluación del bienestar animal

Durante 47 días, se logró presenciar y evaluar la descarga de las aves, en esta parte del proceso fue fundamental asegurar el bienestar de los animales que iban a ser sacrificados, apegándose al cumplimiento de los lineamientos establecidos en el DIPOA-PG-002-IN-001(A). Como se observa en el cuadro 2 se monitorearon diversos puntos específicos que evidenciaron un manejo adecuado de las aves durante el transporte de la granja a la planta de cosecha.

Cuadro 2.

Aspectos para evaluar el cumplimiento del bienestar animal durante el transporte.

Aspecto por evaluar	Observaciones
Carga por jaula	Se acepta como máximo 50 kg de peso por metro cuadrado
Homogeneidad de los animales	Los animales deben de acomodarse en jaulas según su tamaño.
Ayuno	El ayuno no debe superar las 12 horas.
Estado de las jaulas	Jaulas deben estar en buenas condiciones, de tal forma que no lesionen a los animales.
Estado del camión	El vehículo debe tener llantas en buen estado, cubierta para que los animales no sufran las inclemencias del tiempo, debe poseer extintor y herramientas para reparar en caso de un accidente

Nota: “Requisitos sanitarios para Establecimientos de Sacrificio y Procesadores de Aves” por SENASA, 2019.

Se verificó que los equipos e instalaciones del establecimiento cumplieran con el decreto N° 37548-MAG Art. 129 (SENASA 2019), de tal forma que se facilitó la pronta descarga de los animales después de su llegada, para posteriormente ser colocados en una zona donde se encontraron protegidos de las inclemencias del tiempo, y con ventilación suficiente, mientras llega el momento de la cosecha.

Además, se evaluó a las aves en cada etapa del proceso de sacrificio (colocación en ganchos, aturdido y desangrado) para determinar la ausencia de dolor y sufrimiento, verificando que la cosecha de los animales se efectuara de acuerdo con lo que indica la legislación.

2.5.2 Inspección ante-mortem

La inspección ante-mortem se efectuó según lo indicado en el documento de SENASA (2013) denominado “inspección antemortem en aves”. Se verificó que cada parvada de aves viniera acompañada con el historial antemortem, y posteriormente se corroboró la información brindada por las granjas, mediante una revisión realizada por los inspectores oficiales y/o médico veterinario.

De cada granja se seleccionó, al azar, una muestra de 20 animales, a los cuales se les evaluó diversos puntos como la condición corporal, el sistema respiratorio, el sistema digestivo, el sistema locomotor, el plumaje, y el estado general. Con la información del historial antemortem y la valoración del inspector, se determinó si la condición de las aves era la adecuada para ingresar a planta y ser cosechadas. También, se verificó que ningún ave muerta durante el transporte o en la zona de descarga, ingresara a la planta.

2.5.3 Inspección post-mortem

Esta evaluación se efectuó siguiendo lo dictaminado en el documento de inspección post-mortem en aves de SENASA (2013) DIPOA-PG-013. En esta parte del proceso se verificó que todas las canales y vísceras pasaran por la revisión de un inspector. Se observó y se realizó, mediante una revisión visual, la evaluación post-mortem donde se determinó si se debía realizar un decomiso parcial o total, en caso de que se presente alguna alteración que haga la canal no apta para su consumo humano, o si la canal se encuentra en condiciones adecuadas para que pueda seguir en la línea de proceso.

Se verificó la aplicación correcta de procedimiento de deshuese, saneamiento y desinfección en las canales retenidas como decomiso parcial, para que posteriormente los inspectores o el médico veterinario las reevalúen y decidan si con el proceso realizado ya son aptas para continuar en la línea o si se descarta del todo. También se constató la desnaturalización de todo producto decomisado para su posterior desecho.

2.5.4 Buenas prácticas de manufactura

El monitoreo de las buenas prácticas de manufactura en la planta de cosecha es llevado a cabo por el equipo de control de calidad. Junto con los inspectores oficiales, se observó y se realizó la verificación de la aplicación adecuada de las BPM, según los reglamentos vigentes en la legislación nacional, en el área de sacrificio, eviscerado y en el área fría. Se evaluaron las instalaciones del establecimiento, la higiene del personal,

el control de plagas, POES (procedimientos operativos estandarizados de saneamiento), eliminación de residuos, entre otras.

Se realizó, en compañía de los inspectores oficiales la inspección pre-operacional y liberación de las áreas antes del inicio del proceso, aquí se verificó el correcto aseo y desinfección de las instalaciones, superficies y maquinaria, esto para prevenir algún tipo de contaminación cruzada.

2.5.5 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)

Se evaluó el cumplimiento del APPCC en cada etapa del proceso, además, se verificó el cumplimiento de las medidas correctivas y preventivas en caso de que se presentara alguna desviación.

También se hizo una revisión de los registros, verificando principalmente la frecuencia del monitoreo y el correcto llenado de los mismos. El establecimiento cuenta con los siguientes seis puntos críticos de control (cuatro de pollo, dos de embutidos), en el cuadro 3 se describe cada uno de ellos.

Cuadro 3.

Descripción de los PCC, límites críticos, monitoreo y medidas correctivas.

PCC	Descripción	Límite crítico	Monitoreo	Medidas correctivas
PCC 1	Contaminación fecal	0 tolerancia	Cada hora	Decomiso parcial o total, lavados con agua clorada de 20-50 ppm.
PCC 2	Temperatura de las canales a la salida del chiller	4,4 °C de temperatura máxima.	Cada hora	Aumentar cantidad de hielo en el chiller. Disminuir la velocidad de la maquinaria.
PCC 3	Temperatura de las vísceras comestibles	4,4 °C de temperatura máx.	Cada hora.	Aumentar hielo, se retienen producto
PCC 4	Temperatura en las cámaras de almacenamiento	Temperatura mín. de 4,4 °C en menos de 4 horas de ingresado a cámara.	A las 4 horas de estar en cámara.	El producto es retenido hasta que cumpla con la temperatura
PCC 1 embutidos	Temperatura a la salida de la cocina	Temperatura mín. de 74°C	A la salida de la cocina.	Decomiso
PCC2 embutidos	Temperatura del producto cocido con 15 horas en cámara	Temperatura de 4,4 °C máx. después de 15 horas de su salida de la cocina	A las 15 horas de estar en cámara.	El producto es retenido hasta que cumpla con la temperatura

PCC 1 - contaminación fecal: se maneja cero tolerancia a la contaminación fecal visible. La verificación de este punto se realizó en el área de eviscerado, justo antes del

paso de las canales al área fría (caída en el prechiller). Se realizó el monitoreo cada hora, seleccionando diez canales de la línea de forma aleatoria, para posteriormente hacer una inspección visual de la canal tanto interna como externamente.

PCC2 - temperatura de las canales a la salida del chiller: las canales deben salir del chiller a una temperatura máxima de 4,4 °C. Para verificar este punto crítico, la medición se realizó cada hora y se utilizó un termómetro de espiga el cual se inserta en la parte más gruesa de la pechuga para evitar resultados falsos negativos.

PCC3 - temperatura de las vísceras comestibles: al igual que el PCC2, la temperatura máxima que se permite en los menudos es de 4,4 °C. Se utilizó un termómetro de espiga, el cual se insertó directamente en las vísceras para obtener un resultado certero.

PCC4 - temperatura en las cámaras de almacenamiento: este punto consiste en asegurar que el producto que ingresa a cámara de almacenamiento llegue a menos de 4,4 °C en menos de cuatro horas. La verificación de este punto se realizó con un termómetro de espiga en donde se seleccionó producto al azar para ejecutar la medición.

PCC1 (embutidos) - temperatura de salida de los productos cocidos: algunos de los productos elaborados en la planta sufren un proceso de cocción (marinados, embutidos), cada producto tiene un tiempo de cocción distinto; sin embargo, todos tienen que tener una temperatura mínima de 74°C (la legislación pide 72 °C, pero La Planta decidió que fuera 74°C) a la salida de la cocina. Dicho PCC, se verificó mediante la medición de la temperatura, por medio de un termómetro de espiga, el cual se insertó en la parte central del producto.

PCC2 (embutidos) - temperatura del producto cocido después de 15 horas en cámara de almacenamiento: en este punto se aseguró que el producto que ingresa a cámara de almacenamiento llegue a menos de 4,4 °C pasadas 15 horas de su salida de la cocina. Se midió la temperatura con termómetro de espiga.

En caso de desviación de alguno de los PCC, se realizó nuevamente el monitoreo después del hallazgo, para verificar que se aplicaron medidas correctivas por parte del departamento de producción.

2.5.6 Muestreo

Se verificó el procedimiento y el manejo de las muestras para estudios microbiológicos y toxicológicos; se observó la selección de las canales y ciegos a muestrear, dicha selección se realizó de manera aleatoria. Se observó también la recolecta de la muestra, la cual se realizó en la línea de proceso en el área de eviscerado, justo después de exponer las vísceras de las canales. El almacenamiento, llenado de formularios y transporte de las muestras también fue evaluado, corroborando siempre que las muestras se almacenaran en frío (hielera con hielo suficiente) a menos de 4°C, que los datos brindados fuesen los correctos y que la persona encargada de transportar la muestra tuviera la capacitación adecuada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descarga de aves y evaluación del bienestar animal

La descarga de los animales es uno de los aspectos más críticos del proceso en cuanto a bienestar animal y calidad de la canal se refiere. Es fundamental asegurar el cumplimiento de la legislación nacional, específicamente lo establecido en el documento “Requisitos Sanitarios para Establecimientos de Sacrificio y Procesadores de Aves” bajo el código DIPOA-PG-002-IN-001(A) (SENASA 2019), donde se decreta que los animales deben ser descargados lo más rápido posible una vez llegados al establecimiento, además, deben ser colocados en una zona con suficiente ventilación y protección de las inclemencias del tiempo. Según Velarde (2013), las aves sufren estrés al ingresar a instalaciones nuevas, con un manejo distinto al que suelen recibir, aunado a esto, el transporte suele ser un factor que trae consecuencias negativas en los animales.

Es sabido que entre más tiempo transcurra entre la salida de la granja y el sacrificio de los animales, el estado sanitario de los animales empeora, por esta razón el establecimiento se encargó de descargar a los animales lo más pronto posible una vez llegados a la zona de desembarque, para que fuesen sacrificados rápidamente (Velarde 2013). Las instalaciones techadas, protegen del tiempo y se cuenta con ventiladores mecánicos que, aparte de mitigar la elevación de la temperatura que puede sofocar a los animales, ayuda a la circulación de gases tóxicos como el amoníaco. Además, la planta cuenta con aspersores de agua, los cuales también ayudan a bajar la temperatura en el andén. En la descarga se acomodan las jabas en filas, de tal manera que se permite el flujo eficaz y eficiente de las corrientes de aire (Velarde 2013). A la llegada a la planta de proceso, las aves necesitan áreas frescas y climatizadas. Se debe monitorear la

humedad, la temperatura y la comodidad de las aves periódicamente. Si se observa que las aves se están amontonando (estrés por frío) o están jadeando (estrés por calor), entonces las condiciones ambientales no son las óptimas y se deben modificar de inmediato. Los ventiladores se deben ubicar cuidadosamente para asegurar que el flujo de aire sea bueno y parejo a través de las jaulas. La existencia de un espacio apropiado entre los camiones, o el insertar módulos vacíos dentro del compartimiento del camión, ayudará a que haya buen flujo de aire entre las aves.

Berg y Raj (2014), mencionan que las aves contienen gran cantidad de receptores del dolor en sus patas, por ello, la presión ejercida por los ganchos metálicos, donde son colgadas las aves, son causa de dolor y estrés, afectando el bienestar animal y consecuentemente la calidad de la canal. En el establecimiento los operarios encargados de sacar a los animales de las jabs y colocarlos en los ganchos, están debidamente capacitados; la manipulación se hace con suavidad y gentileza, colgando al animal de ambas patas, y nunca más de un ave por cada gancho.

Una vez colgadas de sus extremidades inferiores, las aves aletean por un tiempo aproximado de 12 segundos, es importante tener esto en cuenta ya que si la velocidad de la línea es tan alta que no permite que transcurra este lapso antes de que las aves entren en la bañera de aturdimiento el movimiento brusco y los golpes de sus alas y patas les provocara dolor y lesiones importantes como hematomas, fracturas, dislocaciones, entre otras. Esta situación comprometería el bienestar animal y aumentaría el número de decomisos totales y parciales. También afectaría la calidad de la canal, ya que el esfuerzo excesivo y las altas temperaturas causan que baje rápidamente el pH, produciendo carne pálida, suave y exudativa (PSE) (Velarde 2013).

En el establecimiento, la velocidad de la línea se manejó entre 3800-4000 aves por hora, de tal forma que las aves después de colgadas no duraran menos de 12 segundos en caer en la bañera electrificada.

Resulta fundamental que las aves permanezcan tranquilas antes del aturdimiento, para esto la planta dispone de luz azul en la zona de degüelle. Según Freitas y colaboradores. (2013), la luz azul (440-490 nm) tiene un efecto calmante en las aves. Al usar esta luz en un ambiente oscuro antes del sacrificio se reduce la excitación de las aves, hasta dejarlas inmóviles. En un estudio, Freitas y colaboradores (2013), determinaron una disminución del 14% en la aparición de carne PSE al implementar el uso de luz azul.

El documento DIPOA-PG-002-IN-001(A) (SENASA 2019), indica lo siguiente: "Las aves reciben corriente durante al menos cuatro segundos, la intensidad de la corriente y la duración garantiza el estado de inconsciencia del animal que se prolongue hasta su muerte, además se logra flujo adecuado de la electricidad hacia el animal". Para acatar dicha directriz, el establecimiento asegura el correcto aturdimiento de las aves, los inspectores y el médico veterinario se encargan de evaluar el aturdimiento de las aves, y en caso de existir alguna desviación se procede a detener el proceso hasta que el mecanismo de aturdimiento trabaje de la forma correcta.

Existen indicadores que permiten monitorear el correcto aturdimiento de los animales garantizando su bienestar. El monitoreo debe realizarse en dos fases clave: la primera entre la salida del tanque de agua y el corte del cuello, en ésta, se debe determinar la presencia o ausencia de convulsiones tónicas, respiración, parpadeo espontáneo y vocalizaciones. La segunda fase, es el sangrado, en donde se determina

si hay o no aleteos, respiración, reflejo corneal o palpebral, deglución espontánea y movimiento de la cabeza (Aguillón y Guevara 2016).

Una vez asegurada la inconsciencia, las aves son degolladas (con un corte en la yugular) y sangradas un máximo de 20 segundos después de la insensibilización (aturdimiento eléctrico), cumpliendo con el artículo 136 del decreto N° 37548-MAG (MAG 2006). Cabe destacar que también se cumple con el artículo 124 del decreto antes mencionado, ya que en caso de encontrarse animales con enfermedad o lesiones severas que le causen sufrimiento, estos son sacrificados de forma inmediata sin ingresar a la línea de proceso.

3.2 Inspección antemortem

Para producir carne de ave inocua, apta para consumo humano, la inspección de los animales vivos es una etapa fundamental del proceso. Existen hallazgos que pueden indicar si un lote de aves es o no apto para sacrificar en la planta; algunos como la locomoción, la postura, el comportamiento, entre otros. Solamente pueden evaluarse en los animales vivos. Además, la inspección antemortem funciona como barrera que protege al personal del establecimiento de estar en contacto con potenciales fuentes de enfermedades zoonóticas, asimismo, actúa como indicador para evaluar el bienestar animal. Otra función de la inspección antemortem, es la detección y el reporte temprano de enfermedades que pueden tener un alto impacto económico en la industria pecuaria nacional, como por ejemplo, influenza aviar, enfermedad de Newcastle, entre otras; de tal forma que las autoridades competentes puedan actuar de forma rápida para mermar la diseminación de este tipo de enfermedades (OIRSA 2016).

En la planta, las aves muertas son decomisadas, y llevadas a rendering, ahí son sometidas a procesos térmicos que aseguran la eliminación de cualquier microorganismo con potencial patógeno. Los subproductos obtenidos en el rendering son destinados para crear alimento para animales.

La primera parte de la evaluación antemortem consistió en la revisión del documento oficial 'historial antemortem' el cual es firmado por un médico veterinario haciendo constar que los animales provenientes de la granja son aptos para su sacrificio y posterior consumo. En este documento se especifica si existe algún tipo de sintomatología en la parvada, además, brinda otros datos relevantes como protocolo de vacunación aplicado, y medicamentos suministrados indicando su correspondiente periodo de retiro. En el establecimiento visitado, el médico veterinario rechaza toda granja que no venga acompañada de este documento, cumpliendo con el Artículo 83º del Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Establecimientos de Sacrificio y procesadores de aves (MAG 2006); durante el tiempo de pasantía no se presentó ningún caso.

En la planta, los inspectores y médico veterinario realizan una inspección visual y palpación del animal, se procede a revisar cavidad ojos, nasal, cavidad oral, crestas y barbillas, extremidades, plumaje, piel, condición de las heces, comportamiento, entre otras.

Un hallazgo común es la presencia de aruños, éstas lesiones son originadas en la granja por varios factores como lo son una alta densidad de la población, manejo de la parvada, captura, entre otros. Cabe destacar, que incluso lesiones leves pueden resultar en canales de poca calidad e incluso decomisos ya que, durante el sacrificio, el

tiempo de desangrado, la poca uniformidad del lote, la temperatura del escaldado y el desplume, podrían ocasionar un aumento significativo en la magnitud de lesiones preexistentes (Nunes 2009).

Otro hallazgo común en la inspección antemortem es la presencia de pododermatitis o dermatitis de las almohadillas plantares, esta patología consiste en el desarrollo de lesiones en las almohadillas plantares del animal, en la fase inicial se observa una leve erosión, y decoloración en la zona de contacto con el piso, sin embargo, si no se trata y/o corrige rápidamente el factor desencadenante, el daño se agrava evolucionando a lesiones ulcerativas con consecuencias más graves para la parvada (Dowland 2008). Esta patología se asocia frecuentemente con un mal manejo de la cama, especialmente con el material utilizado y la profundidad de esta, debido a la relación de estos factores con la capacidad absorbente. Según un estudio realizado en Bélgica, existe una correlación directa entre material y la profundidad utilizada en la cama, y el porcentaje de pododermatitis presentado en las aves. Una cama cuyo material principal es la viruta de madera tiene mejores resultados con respecto al uso de paja desmenuzada. Además, se concluyó que utilizar 1,5 kg/m² de volumen, es más recomendable que usar 1,0 kg/m² (Dowland 2008).

En la planta visitada, se realizó una revisión de cada granja que ingresa para ser procesada, se muestrean 100 patas al azar en la línea a la salida de la escaldadora, posteriormente se contabilizaron las patas con pododermatitis que se pudieron observar y se calcula el porcentaje de aves afectadas. Este tipo de verificación es sumamente útil, no solo porque permite evitar que llegue un producto no apto para ser consumido a un punto de venta, sino también, permite un estudio retrospectivo del manejo de las granjas,

de tal forma que facilite orientar a los encargados del área pecuaria para detectar al origen del problema y consecuentemente resolverlo de manera eficaz y eficiente.

Un punto fundamental para revisar en la inspección antemortem es el ayuno de la parvada, el tiempo de ayuno es indicado en el historial antemortem que se mencionó anteriormente, para verificar que se realizó el mismo de forma correcta, se palpa el buche, y se examinan las deposiciones de los animales. La planta cumple con el artículo 92 del Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de establecimientos de sacrificio y procesadores de aves, el cual indica que los animales que lleguen al matadero deberán ser sometidos a un periodo de ayuno, el cual podrá oscilar entre ocho y 12 horas contadas desde el momento de la suspensión de la alimentación hasta el momento de la captura, con el fin de minimizar el riesgo de contaminación fecal. No se deberán sacrificar aves que presenten alimento en buche y en la medida de lo posible el segmento distal del intestino debe estar libre de contenido fecal (MAG 2006).

Los animales que pierdan la vida durante el transporte no pueden, en ninguna circunstancia, ser ingresados a la línea de proceso. Como es sabido, no solo se pierde la calidad de la carne cuando la muerte del ave no es por sacrificio, sino que, además, debido a la rápida replicación bacteriana que ocurre después de la muerte, implica un riesgo biológico muy elevado para el consumidor (Vieira et al. 2012).

3.3 Inspección postmortem

Al igual que la inspección antemortem, la inspección postmortem representa una fase fundamental del proceso en la planta, en donde se evita el ingreso de canales en

condiciones consideradas no aptas para el consumo humano. Dicha inspección es realizada en el establecimiento directamente por los inspectores, bajo la supervisión del médico veterinario. Se realizó una revisión visual, palpación y olfateo, centrandose especial atención en el estado general, la eficacia del sangrado, color, olor, membranas serosas y sacos aéreos. La planta cumple con lo dictaminado en el documento “inspección post-mortem” (DIPOA-PG-013), de tal forma que cada inspector debe revisar máximo 35 pollos por minuto en la línea de proceso. Durante enero de 2020 la planta donde fue realizada la pasantía sacrificó un total de 723 232 aves, de las cuales 14 479 fueron decomisadas por el médico veterinario y los inspectores. En el Cuadro 4 se observan las patologías causantes de decomiso que se presentaron con mayor frecuencia en este periodo.

Cuadro 4.

Causas de las principales causas de decomiso y número de aves decomisadas en la planta de sacrificio, en el periodo de enero del 2020.

Causa de decomiso	Cantidad de aves decomisadas (porcentaje)
Asfixia	1663 (11,49%)
Ascitis	1118 (7,72%)
Aerosaculitis	694 (4,79%)
Dermatitis	643 (4,44%)
Caquexia/Deshidratación	585 (4,04%)
Septicemia	512 (3,54%)

Proceso inflamatorio	(3,33%)482
Total	14 479

En el documento DIPOA-PG-003-IN-001 (A), la asfixia se define como la pérdida de la conciencia o muerte originada por la interrupción de la respiración, debido a la falta de oxígeno en el organismo o al exceso de dióxido de carbono en los tejidos (SENASA 2021). Según Restrepo (2020), el ahogamiento o asfixia es la causa más importante de muerte en las plantas de sacrificio de aves, como observamos en el cuadro 4, la planta visitada cumple con lo anterior, donde se determinó que la mayor causa de decomisos fue la asfixia de las aves representando un 11,49% del total de decomisos hechos en enero del año 2020. Algunas condiciones, como el transporte y el tiempo de espera antes de la cosecha, pueden llevar a que los animales mueran por asfixia antes de ingresar a la planta de sacrificio.

Durante el transporte, las altas temperaturas y poca oxigenación son factores causantes de asfixia en las aves, esto aunado a la selección genética que han atravesado las aves utilizadas para este fin, para obtener músculos de mayor crecimiento, esto ha reducido la capacidad de los animales para responder al estrés calórico. Según Restrepo (2020), un punto importante a tomar en cuenta es el tiempo de transporte, este debe ser de máximo cinco horas, después de cargado el camión; cuando se superan las cinco horas recomendadas se causa un sobre ayuno y un aumento del estrés calórico. Además, la conducción debe ser lo más suave (se recomienda arrancar despacio, frenar con suavidad, tomar las curvas a baja velocidad, entre otros) y lo más consistente posible

para reducir el estrés de los animales. En el área de espera se debe manejar una temperatura entre los 24 y 26 °C con una humedad relativa de 60% (Restrepo 2020).

El establecimiento capacitó a sus operarios para que, como lo recomienda la literatura, se acomodaran las jaulas de tal forma que entre las filas y columnas haya suficiente espacio para que circule el aire de forma eficiente, además de asegurar en todo momento el correcto funcionamiento de los ventiladores. La temperatura de los pollos de engorde es de 40-42°C, fisiológicamente el calor derivado del metabolismo de animal y los movimientos musculares se disipa con la temperatura ambiental. En climas tropicales, como el de Costa Rica, existe sensación térmica elevada, la pérdida del calor corporal del ave puede verse afectada, llevando a un estrés calórico, esto ocurre cuando la temperatura ambiental es 32°C o superior (Restrepo 2020).

Cuando aparece el estrés calórico en los animales, el organismo activa mecanismos regulatorios intentando compensar al disipar el calor mediante la respiración y la redistribución de la irrigación, de tal manera que la perfusión se enfoca en la barbilla y cresta de las aves. Consecuentemente, pulmones, hígado, riñones e intestino ven disminuida su irrigación, esta situación causa que el retorno venoso al corazón disminuya llevando a la muerte del animal por una parálisis del miocardio (Restrepo 2020). La planta inició labores en horas de la madrugada, programando y coordinando los viajes de tal forma que los camiones llegaran durante las horas donde la temperatura ambiental no suele ser muy elevada. En caso de incumplimiento se decomisan la canal y vísceras en su totalidad.

La segunda causa más frecuente de decomiso en enero de 2020 fue la presencia de ascitis, representando un 7,72% como se observa en el Cuadro 4. Esta patología se

define como la acumulación de fluidos en la cavidad toraco-abdominal, causada por un trastorno fisiológico-patológico no infeccioso, puede estar acompañado de hidropericardio (SENASA 2013). Las alteraciones cardíacas, hepáticas y la cantidad de fluidos varían dependiendo de la intensidad y el tiempo transcurrido desde que se presentó la condición (Aza 2000).

La mayoría de autores concluyen que el origen del síndrome ascítico (SA) visto en los pollos de engorde, no suele ser de origen infeccioso. Con mayor frecuencia se relaciona con anoxia o hipoxia tisular, lo que hace las posibles causas desencadenantes sumamente variables; se mencionan factores como la genética, nutrición, ambiente, entre otros (Aza 2000). En cuanto a la genética, un crecimiento muscular acelerado ha llevado a que estos animales tengan mayor requerimiento de oxígeno para su alta actividad metabólica (Aza 2000). Además, un factor determinante para el SA es la raza de las aves, donde dentro de las dos líneas genéticas más populares a nivel mundial, Cobb y Ross, la primera posee una mayor predisposición a sufrir el SA. También se reporta una prevalencia más alta en machos.

Aumentos muy acelerados en la ganancia de peso de las aves por aspectos relacionados a la nutrición, raciones o formulaciones provoca un aumento en la mortalidad por SA de la parvada, esto debido a un aumento en las necesidades de oxígeno que no pueden ser compensadas (Bermúdez 2015). Otro factor importante relacionado al alimento es la presentación física del mismo; se ha reportado, tanto en altura (1900m) como en bajura (730m), una incidencia menor en el SA al utilizar harina comparada con alimento peletizado, esto se debe a que los animales alimentados con

harina tienen una menor ganancia de peso. Finalmente, el consumo elevado de sal también incrementa la probabilidad de la aparición del SA en las aves (Bermúdez 2015).

El factor ambiental también se encuentra relacionado directamente con el SA. La temperatura es uno de los puntos más importantes para tener en cuenta, siendo las bajas temperaturas las que provocan la aparición de SA al haber una sobrecarga metabólica con el fin de termo-regular. La ventilación es el siguiente punto crucial que, si no se maneja adecuadamente, se relaciona con la presencia de ascitis ya que al haber mala oxigenación ambiental que lleva a una condición de hipoxia que conduce a una falla ventricular (secundaria a incremento en la presión pulmonar) causante de la ascitis abdominal. Es importante considerar la altura a la que se encuentran las granjas avícolas de donde proceden los animales que llegan a la planta, ya que es posible encontrar una alta incidencia en parvadas alojadas a baja altitud sobre el nivel del mar (Bermúdez 2015).

De forma general, también se asocia al inadecuado manejo del pollito (incubadora y nacedora), micotoxinas, dioxinas, cresoles e hidrocarburos. Esta patología es de gran importancia económica ya que, además de ser causa de decomisos, se sabe que animales cursando la enfermedad tienen un promedio de 18,3 % menos de peso corporal que las aves que no (Bermúdez 2015).

De acuerdo con las inspecciones observadas, la planta de proceso cumple con la legislación establecida en el documento DIPOA-PG-003-IN-001 (A), realizando un decomiso de las vísceras, en casos leves donde la alteración hepática y cardíaca no sea muy evidente (SENASA 2021). Las canales que presentaron acumulación de líquido en la cavidad abdominal, que impidiera la visualización del espacio interclavicular, o cuando

el hígado presentó degeneración, color gris amarillento y consistencia endurecida el decomiso será total.

La tercera causa más frecuente de decomiso fue la aerosaculitis, como se observa en el Cuadro 4, esta patología representó un 4,49 % de los decomisos realizados en el periodo mencionado. SENASA (2013), lo define como un proceso inflamatorio de los sacos aéreos que se reconoce en la canal, durante la inspección, por la presencia de membranas serosas con leve opacidad y una cantidad ligera de exudado (acuoso o espumoso) cuando son casos leves, o incluso se puede observar una membrana serosa opaca, evidentemente engrosada y un exudado purulento caseoso. Puede afectar uno o varios sacos aéreos, y puede presentarse la patología de forma aguda o crónica, con afectación y sin afectación sistémica.

La planta en donde se efectuó la pasantía cumple con lo establecido en el documento DIPOA-PG-003-IN-001 (A), ya que se realizó decomiso parcial cuando la opacidad de uno o más sacos aéreos es ligera y el exudado es líquido espumoso o caseoso encapsulado (SENASA 2021). En esta condición se decomisan solamente las vísceras ya que no hay una afectación sistémica en la canal. Por el contrario, la presencia de sacos aéreos con exudado purulento y caseoso, y pulmones con coloración oscura, sugieren un compromiso del estado general del organismo del ave por lo que la carcasa fue decomisada en su totalidad, con el fin de salvaguardar la salud de los consumidores.

Se ha observado que las aves, cuando son llevadas a la planta de cosecha con aerosaculitis, presentan una reducción en el peso de la canal, una contaminación fecal mayor, una mayor cantidad de tractos del sistema digestivo cortados en la línea, y consecuentemente una mayor cantidad de *Campylobacter* spp. Según Russell (2003),

debido a esto es de vital importancia que las empresas avícolas controlen la presencia de aerobaculitis, no solo para evitar los decomisos y pérdidas económicas sino para prevenir posibles enfermedades de transmisión alimentaria ocasionada por bacterias (contaminación fecal) (Russell 2003).

La dermatitis es una patología de origen multifactorial, puede ser ocasionada por bacterias, hongos, traumas, entre otros factores. Los problemas de piel son un inconveniente muy frecuente para los productores, especialmente desde que las razas utilizadas tienden a tener un lento crecimiento de las plumas; otros factores predisponentes son el manejo de la parvada, la nutrición, alta densidad de población, ventilación inadecuada, mal manejo de los bebederos, salud intestinal, problema de patas, y elevada humedad de la cama y el estado sanitario. Las lesiones por dermatitis van desde una inflamación leve de la dermis/epidermis hasta profundas ulceraciones en casos graves (Bilgili y Hess 2010).

En el establecimiento visitado se realizó el decomiso parcial o reproceso si la patología presente era localizada (decomisando únicamente la parte afectada). Mientras que el decomiso total de la canal se realizó cuando hubo compromiso del estado general (también se decomisan las vísceras). Durante el periodo de enero del 2020 se decomisó un total de 643 canales (4,44% de los decomisos totales, como se observa en el Cuadro 4), es importante destacar que, si bien la piel es uno de los atributos de calidad más importantes por sí mismo en muchos productos del pollo frescos y cocinados que la incluyen, la dermatitis podría representar un riesgo para la salud del consumidor si la inflamación de la piel es de origen infeccioso (Bilgili y Hess 2010).

En el establecimiento visitado, la caquexia y deshidratación son la quinta causa más frecuente de los decomisos realizados en el periodo de enero del año 2020. La deshidratación consiste en la pérdida excesiva de agua y sales minerales del cuerpo de las aves, y es común que se presente por exceso de calor, falta de agua o la presencia de enfermedades. En general, a las aves no se les suministra agua durante el transporte ni durante la espera para el sacrificio. Según la duración del transporte, las aves podrían presentar síntomas de deshidratación como jadeo, cuerpo seco y caliente, pérdida de coordinación e incluso la muerte (Guerrero 2010).

La deshidratación tiene consecuencias en la calidad de la carne (textura y retención de agua) ya que el gran estrés del ave deshidratada causa alteraciones en el volumen sanguíneo y plasmático. La caquexia se define como un estado de extrema desnutrición con atrofia muscular marcada, también es de origen multifactorial siendo de las más comunes el manejo de la parvada en la granja y la presencia de enfermedades. Al existir múltiples patologías que llevan a condiciones de caquexia y/o deshidratación, el establecimiento realizó decomiso total cuando se detectaron canales con una o ambas condiciones, con el fin de descartar que una canal proveniente de un ave enferma llegue al consumidor final poniendo en peligro su salud (SENASA 2013).

SENASA (2013), indica que la septicemia ocurre cuando las bacterias entran y se replican en la sangre, es una condición que se presenta en varios sistemas del organismo del animal, se pueden observar uno o múltiples síntomas como hematomas generalizados, cianosis, deshidratación, edema generalizado, caquexia, hígados, bazo y riñones congestivos e inflamado y piel hiperémica. En la planta visitada, siguiendo con lo establecido en la legislación nacional, en caso de que se presenten canales en estas

condiciones se procedió a realizar el decomiso total de la canal y sus vísceras. Por otra parte, en los procesos inflamatorios sí se puede realizar un decomiso parcial, siempre que la lesión sea local, se procede a retirar el órgano o parte de la carcasa afectada y el resto es apta para el consumo humano. En caso de que se evidencie un mal estado general de la canal se procederá al decomiso total de la carcasa y sus vísceras.

3.4 Buenas Prácticas de Manufactura

Durante el sacrificio de los animales es muy probable que exista una contaminación de la carne durante el proceso, esto aumenta el riesgo de la aparición de una ETA en los consumidores. Las BPM son un conjunto de acciones, como prácticas de higiene y sanitarias que, al ser aplicadas por el personal en una planta de sacrificio, permiten salvaguardar la inocuidad alimentaria. Además, de la contaminación originada en el momento de la cosecha como tal, existen otras posibles fuentes importantes de contaminantes, como las maquinarias y herramientas utilizadas durante el proceso, y los trabajadores (Suryanto et al. 2019).

Dentro de los puntos más importantes monitoreados y verificados en la planta se encuentran las prácticas higiénicas del personal, las instalaciones, temperaturas y concentración de productos utilizados para desinfección. En cuanto a la higiene del personal, es necesaria una vigilancia estricta de las personas que manipulan alimentos con el fin de mantener los productos inocuos y de esta manera preservar la salud de la población, sin dejar de lado que dichas prácticas también protegen a los operarios de contraer alguna enfermedad infecciosa (PAHO 2011).

Deben seguirse lineamientos básicos como los indicados en el documento DIPOA-PG-002-IN-001 (A), se menciona la limpieza y desinfección de las botas, y manos antes de ingresar a la planta, uso de guantes en óptimas condiciones y solo dentro de la planta, lavado de manos al levantar algo del piso, no toser o estornudar cerca del producto, mantener el aseo personal y uniforme limpio, no utilizar perfume ni maquillaje, uñas cortas y limpias, utilización de cobertor para cabello, no usar barba ni bigote (o cubrirlo), mantener los utensilios limpios y desinfectados de forma constante, que el personal no rompa el flujo de área sucia a área limpia, entre otros.

Durante la práctica, se detectaron algunas faltas en este campo, como operarios con la barba larga, mal manejo de utensilios, entre otras. En estas situaciones se redactó un reporte escrito del hallazgo y, en coordinación con el equipo de control de calidad, se da seguimiento al problema para asegurar de que sea corregido. Como medida preventiva, la capacitación a los empleados ha demostrado ser una excelente alternativa ya que se ha observado que hay una mejoría significativa en la evaluación de BPM después de haber recibido la capacitación, demostrando su eficacia (Juarez 2010).

En cuanto a las instalaciones, se exige que los establecimientos posean un diseño que permita mantener adecuadas condiciones higiénicas durante el procesamiento permitiendo una limpieza y desinfección rápida y sencilla. SENASA (2013), indica que todos los materiales de la construcción deben ser sólidos, lisos, no absorbentes, no corrosivos y que no sean fuente de sustancias tóxicas. Las paredes-pisos deben tener bordes redondeados (curva sanitaria), los pisos deben ser antideslizantes y con ángulos inclinados para evitar la acumulación de líquidos. Los drenajes y canaletas también deben de tener cierto grado de inclinación, además de rejillas que permitan el ingreso de

liquitos pero que eviten el ingreso de plagas. Los techos deben tener cielo raso después de la zona de eviscerado, diseñado para facilitar su limpieza, debe de evitarse la condensación y acumulación de suciedad. En caso de que haya ventanas estas deben de estar diseñadas de tal manera que no representen un riesgo en caso de que se rompan, y deben de estar provistas de cedazo o malla que evite la entrada de insectos. En cuanto a las puertas, cuando son de ingreso, deben abrir hacia afuera, y debe haber sistemas de puertas dobles o de corriente positiva para prevenir la contaminación. Las puertas de las cámaras deben un ancho adecuado para facilitar las operaciones y deben tener cierre hermético y cortinas de aire o plástico que abarquen todo el ancho de la puerta (SENASA 2013).

Otros aspectos importantes para considerar en cuanto a las instalaciones son la iluminación y la ventilación. Uno de los puntos más importantes a tener en cuenta es que el tipo de iluminación no altere el color del pollo y que de esta forma permita una inspección visual adecuada por parte de los inspectores. SENASA (2013), indica específicamente que deben existir fuentes de iluminación de 540 lux en los puntos de inspección, 220 lux en las salas de proceso y 110 lux en otras áreas. Además, debe haber cobertores en todos los fluorescentes, bombillos o luminarias, lámparas y demás accesorios de luz artificial, para evitar la contaminación de los alimentos en caso de ruptura de los mismos.

En el establecimiento visitado todos los fluorescentes contaron con cobertura, se identificaron un par de ellos con polvo en el área de eviscerado, estos fueron notificados al departamento de producción quien envió al equipo de mantenimiento a solucionar de

forma inmediata el problema. Los niveles de luz permitieron el cumplimiento de las funciones por parte de los inspectores y operarios sin ningún tipo de inconveniente.

En cuanto a la ventilación, esta debe brindarle al establecimiento un ambiente de confort y ayudando a su vez a controlar la condensación. Es indispensable que los ventiladores estén recubiertos por mallas, cedazos u otros medios, que reduzcan el ingreso de contaminantes y restrinja el acceso o anidamiento de algún tipo de plaga. Otra consideración sobre los sistemas de ventilación consiste en asegurar que el flujo de aire nunca vaya de un área sucia a un área limpia (SENASA 2013). En la planta de cosecha se cumple en todo momento con estas indicaciones.

En muchos países en desarrollo, existen mataderos y plantas de procesamiento de carne que no cumplen con las normas sanitarias y funcionan sin los sistemas de control de calidad e inocuidad adecuados. Sin embargo, en el caso de la planta en donde se realizó la pasantía existe el compromiso por parte del equipo de calidad e inocuidad y el departamento de Regencia Veterinaria, de velar a diario, por el cumplimiento estricto de las normas básicas, como las BPM, que forman parte de la primera línea de protección a la inocuidad de la carne de pollo y subproductos producidos (Suryanto et al. 2019).

Existen varias temperaturas que deben de monitorearse en todo momento, sin excepción. En el Cuadro 5, podemos observar una lista de las distintas temperaturas evaluadas en los recintos, con sus respectivos rangos establecidos por la legislación nacional (DIPOA 2019).

Cuadro 5.

Evaluación de recintos y rangos de referencia de las temperaturas que deben evaluarse en el proceso de producción de carne de pollo para consumo humano.

Recinto	Rango de temperatura según DIPOA.
Almacén	Refrigeración: no más de 4.4°C. Congelación: -18°C o menos.
Salas de proceso	Temperatura máxima 10°C.
Despacho	Producto sale a 4.4°C o menos.
Esterilizadores	Temperatura debe estar por encima de los 82°C.

NOTA: “Requisitos sanitarios para Establecimientos de Sacrificio y Procesadores de Aves” por SENASA, 2019.

En la planta, en las cámaras de refrigeración la temperatura se mantuvo en no más de 4.4°C, mientras que en congelación la temperatura se mantuvo a -18°C o menos. En las salas de proceso la temperatura se mantuvo a un máximo de 10°C; en una ocasión se detectó una leve desviación en una de las salas (13°C), esta situación fue notificada al equipo de mantenimiento quien detectó una avería en uno de los aerodifusores de la sala, este fue reparado de inmediato, evitando el compromiso de la calidad e inocuidad del producto. Nunca se permitió el despacho de producto con una temperatura superior a los 4.4°C, no se detectaron desviaciones en este parámetro. Los esterilizadores de cuchillos, guantes metálicos de protección, chainas, ganchos, entre otros, siempre se

mantuvieron por encima de los 82°C. Dichas temperaturas son verificadas utilizando termómetros de espiga.

La concentración de productos utilizados para desinfección es otro de los aspectos que debe de verificarse frecuentemente durante todo el proceso. En la panta se utiliza el cloro como producto desinfectante, siguiendo con lo establecido en el documento 'Requisitos Sanitarios para Establecimientos de Sacrificio y Procesadores de Aves' (DIPOA 2019), en los auxiliares las concentraciones se mantienen de 20-50 ppm para la desinfección de producto y manos, y de 100-200ppm para la desinfección de utensilios.

Esta medición se ejecuta mediante la utilización de tiras reactivas HYDRION Chlorine (Micro Essential Laboratory). Además, es importante monitorear la concentración del cloro en red, asegurando que el agua utilizada durante el procesamiento de la carne siempre tenga una concentración de cloro que oscile entre 1-3ppm. También se verifica la concentración del cloro en el prechiller y el chiller, manteniendo está en un rango de 20-50 ppm (DIPOA 2019).

3.5 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control

El sistema APPCC, como su nombre lo indica, consta de un control lógico y directo el cual busca identificar los peligros y a su vez la prevención de los mismos. Dicho sistema, se desarrolló inicialmente en 1965, donde Barman y Lee de la compañía The Pillsbury Co., en el proceso de crear alimentos para los astronautas de la NASA, implementaron el concepto APPCC (Florez 2007).

En 1974 la FDA, implementa los principios del APPCC para el control de productos enlatados. Posteriormente, en 1980-1989, la Organización Mundial de la Salud adoptó el sistema buscando el mejoramiento de ventas de alimentos artesanales y ventas callejeras (Florez 2007).

De 1985 a 1990, en Estados Unidos, el Food Marketing Institute (FMI) y la National Food Processors Association (NFPA) arrancan con sus programas de estudio y divulgación de APPCC; mientras que en América Latina la Organización Panamericana de la salud (OPS), divulga el sistema hasta 1987. En 1995 se expiden las normas para productos pesqueros basadas en el sistema APPCC, un año después, en 1996, se expide la normativa para carne y pollo (Florez 2007).

El APPCC, se encuentra conformado por una serie de siete principios básicos. En el cuadro 6 se menciona cada uno de ellos.

Cuadro 6.

Descripción de los principios del APPCC.

Principio	Descripción
1.Análisis de peligros.	Identificar en donde pueden ocurrir peligros significativos en cada etapa del proceso
2.Determinar puntos críticos de control (PCC).	Es un punto, paso u operación en la cadena de proceso de flujo que puede evitar o reducir peligros a niveles aceptables
3.Establecer límites críticos.	Describe la diferencia entre lo seguro y lo inseguro. Hay un límite para cada PCC.

4.Establecer un sistema de monitoreo.	Se monitorea o miden los PCC para asegurar que estén controlados correctamente, evitando y corrigiendo desviaciones.
5.Establecer acciones correctivas.	Pasos específicos que se siguen para corregir alguna desviación en los PCC (cada punto tiene acciones correctivas propias).
6.Establecer procedimientos de verificación.	Aplicación de métodos o muestreos que, en adición al monitoreo, determinan si el sistema está funcionando correctamente.
7.Establecer sistema de registros.	Documentos de respaldo. Deben incluirse historial del proceso, monitoreo, desviaciones y acciones correctivas.

NOTA: “Aplicación de principios HACCP en el sacrificio y beneficio de pollos” Mosquera y colaboradores, 2007

Los peligros, en una planta de cosecha y procesamiento de aves, pueden ser biológicos, químicos o físicos. Los peligros biológicos hacen referencia a microorganismos o macroorganismos que puedan causar enfermedad en caso de contaminar un producto que llega al consumidor. Las bacterias son las responsables del 90% de las ETAs. Se pueden mencionar las siguientes bacterias como patógenos relevantes en la carne de ave *Campylobacter* spp., *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* (Florez 2007).

Los peligros químicos, hacen referencia a la posibilidad de que exista una contaminación con sustancias de la carne o de los materiales utilizados. Ejemplos de contaminantes químicos son pesticidas, alérgenos, metales tóxicos, residuos de medicamentos veterinarios, entre otros (Mosquera et al. 2007).

Por otra parte, los peligros físicos se refieren a objetos que pueden representar un peligro para el consumidor si estos son ingeridos. Algunos ejemplos son: grapas, vidrio, plástico, e incluso materiales intrínsecos como huesos en la carne (Mosquera et al. 2007).

Como se mencionó anteriormente, el PCC1 que maneja el establecimiento corresponde a cero contaminación fecal. Debido a la manipulación que recibe el paquete de vísceras intestinales para ser extraídas de la canal (en el caso de esta planta es un proceso manual, es decir, los operarios introducen su mano en la canal para sacar las vísceras), es probable que ocurra una ruptura del tracto gastrointestinal y consecuentemente una contaminación de la canal con materia fecal.

En las ocasiones en las que esto sucedió en la planta, se procedió a cortar la parte contaminada, y el resto de la canal se desinfecta con agua clorada y se reincorpora a la línea. Si la contaminación está muy diseminada dentro de la canal, esta se desechó en su totalidad. Si este punto se desvía, la verificación se realiza cada 15 min hasta que el problema haya sido corregido. Según, Vieira y colaboradores (2012), un mal ayuno favorece a la desviación de este PCC, ya que si el ayuno es muy corto no habrá un vaciado adecuado de las heces, y si por el contrario es prologado, el intestino se torna más frágil de lo habitual por acción de ácidos y encimas estomacales sobre las paredes intestinales.

El PCC2 se refiere a la temperatura a la que las canales salen del sistema de enfriamiento (chiller), el límite crítico es no más de 4,4 °C. En el establecimiento se observaron desviaciones de este PCC en varias ocasiones, debido a factores como pollos de gran tamaño o una velocidad muy elevada de la línea. Las medidas correctivas

empleadas en estas circunstancias fueron agregar más hielo al sistema de enfriamiento (prechiller debe mantenerse entre los 15 y 18°C, mientras que el chiller se maneja a 0°C o menos) y/o disminución de la velocidad desde la línea desde el sacrificio. Además, en ocasiones se detiene el sistema de enfriamiento hasta lograr la temperatura deseada.

El PCC3 corresponde a la temperatura de las vísceras comestibles, el límite crítico es máximo 4,4 °C. En la planta, se manejan grandes recipientes de acero inoxidable con hielo y cloro (20-50 ppm) para mantener los menudos enfriando hasta que alcancen la temperatura adecuada. Durante el tiempo de pasantía no se observaron desviaciones de este PCC, esto puede deberse a que se tiene un trabajador fijo para manejar esta operación; el mismo se encarga de mantener los recipientes con suficiente hielo en todo momento, permitiendo que estos se pasen a otras áreas (como despacho o almacén) única y estrictamente cuando la temperatura de las vísceras es igual o menor a los 4,4°C.

Por otra parte, el PPC4 consiste en asegurar que el producto que ingresa a la las cámaras de almacenamiento llegue a menos de 4,4 °C en menos de cuatro horas. En las pocas ocasiones que este PCC se encontró desviado, el equipo de inspectores, con aval del médico veterinario, procedió a retener el producto en cámaras, de manera que nunca se despache producto a temperas superiores a los 4,4°C.

Finalmente, el PPC1 (embutidos) de este establecimiento es la temperatura a la que salen los subproductos procesados salen de la cocina. Durante los monitoreos realizados para verificar el PCC1 (embutidos), nunca se encontró una desviación del mismo, es decir, todos los subproductos cocidos, salieron a una temperatura mínima de 72 °C. Esta estabilidad puede deberse a que la cocina posee un sistema de calentamiento automático y un monitor que indica todo el tiempo la temperatura a la cual

se encuentra el producto en cocción, el cual es vigilado por el operario, regularmente, durante todo el proceso.

Al igual que en las BPM, un punto fundamental para mantener el sistema APPCC funcionando de forma deseada es la educación y capacitación de los operarios. El estado higiénico de las canales depende en gran medida de la higiene general del matadero y de las habilidades de los trabajadores. En general, los niveles educativos en los operarios suelen ser bajos y existe la problemática de que los trabajadores no se ven a sí mismos ni al equipo como posibles fuentes de contaminación. Existe evidencia que demuestran los beneficios potenciales de una formación adecuada y educativa para reducir las desviaciones de los PCC y los niveles de contaminación en las canales destinadas al consumo humano (Mothershaw 2006).

3.6 Muestreo

En su mayoría, las ETAs son causadas por microorganismos. Por ello, es fundamental la realización de pruebas específicas que nos brinden información sobre las cargas microbiológicas tanto en el producto como tal como en superficies de contacto. Debido a lo anterior, es importante realizar una correcta toma de la muestra, además de trasportarla de la manera indicada, de manera que las posibilidades de resultados erróneos se reduzcan.

Según el INA (s.f), existen aspectos claves y básicos que se deben tenerse en cuenta al momento de tomar muestras de alimentos. Algunos de ellos se mencionan a continuación:

- El producto o subproducto debe de estar dentro del periodo de vida útil.
- Se debe evitar la contaminación cruzada.
- La muestra debe de identificarse correctamente.
- Una vez obtenida la muestra, esta debe enviarse al laboratorio de forma rápida, evitando no solo la contaminación cruzada, sino también la eliminación de microorganismos o sustancias presentes.

Además, es indispensable la utilización tapabocas, gorros, guantes desechables, botas (cubre botas) y gabachas de color claro. La indumentaria debe estar limpia o bien utilizar materiales desechables. Se deben utilizar bolsas estériles tipo whirl-pak para empacar la muestra, y los utensilios para obtener la muestra deben estar completamente estériles (pinzas, espátulas, tijeras, hisopos, entre otros). Para el transporte deben utilizarse hieleras desinfectadas y en estado óptimo con hielo envasado o recipiente de plástico con agua congelada (INA s.f).

Las cargas microbiológicas en la carne de ave poseen varios orígenes, algunos agentes forman parte de la microbiota normal del tracto gastrointestinal, otros agentes son acarreados por el manejo que se le da a los animales durante el proceso de captura, transporte, matanza y procesamiento de la canal postmortem (Castañeda et al. 2013).

Las bacterias representan el 90% de causas de las ETAs. Se han reportado las siguientes bacterias patógenas en productos avícolas: *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*. De los agentes mencionados se ha demostrado que

los que más se ven implicados en ETAs originadas por carne de pollo son *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp.; mientras que *Listeria monocytogenes* es el principal microorganismo asociado a ETAs por consumo de productos procesados de carne de ave (Castañeda et al. 2013; FDA 2012).

La *Salmonella* spp. es un bacilo Gram-negativo perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, es móvil, y no forma esporas. Se ha reportado que crece en temperaturas desde los cinco hasta los 47°C, siendo a los 37°C donde se da un crecimiento mayor. Es sabido que la *Salmonella* spp es sensible al calor y es fácilmente destruida a temperaturas de pasteurización. Existen diversas variedades de esta bacteria, diversos estudios han determinado que los seis serotipos más frecuentemente aislados de humanos son: *Salmonella typhimurium* (19.2%), *Salmonella enteritidis* (14.1%), *Salmonella* Newport (9.3%), *Salmonella* Javiana (5%), *Salmonella* Heidelberg (4.9%), y *Salmonella* Montevideo (2.4%) (Castañeda et al. 2013).

La fiebre tifoidea es una enfermedad severa causada por los serotipos *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi* A., los cuales son encontrados solamente en humanos. Tiene una mortalidad del 10% en pacientes no tratados. Normalmente pasan de una a tres semanas para mostrar signos de la enfermedad; sin embargo, se ha llegado a reportar hasta dos meses después de la exposición. Su dosis infectante es menos de 1000 células y entre sus principales síntomas se observan: fiebre elevada (39.4 a 40°C), letargia, dolor abdominal, diarrea, constipación, dolor de cabeza, pérdida del apetito. La enfermedad suele durar de dos a cuatro semanas. Estas bacterias penetran el lumen del tracto gastrointestinal hacia el epitelio del intestino delgado y de ahí al torrente

sanguíneo, siendo común que la infección gastrointestinal lleve a una septicemia (CDC 2017).

Por otra parte, las salmonelosis no-tifoideas son enfermedades causadas por otros serotipos diferentes a *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi* A. Este tipo de infecciones suelen ser autolimitantes en personas sanas con un sistema inmune intacto (aunque puede causar enfermedad grave aún en personas sanas). Posee una mortalidad menor a 1%, sin embargo, existen reportes de hasta 3.6% de mortalidad en brotes en hospitales y asilos causados por *Salmonella enteritidis*, esto indica que personas de la tercera edad son afectada más severamente. La enfermedad suele aparecer de seis a 72 horas después de la exposición y la dosis infectante es sumamente baja, una sola bacteria es capaz de producir enfermedad, dependiendo de la edad y del estado del sistema inmune del huésped, así como de la cepa involucrada. Los síntomas incluyen náuseas, vómito, dolores abdominales, diarrea, fiebre y dolor de cabeza (Castañeda et al. 2013).

En la avicultura, cuando se introduce *Salmonella* spp. a las granjas se propaga rápidamente a través de polvo, heces que arrastran los trabajadores dentro de la granja y contaminación del agua, y se mantiene en superficies gracias a la formación de biocapas (biofilms). Marín y colaboradores (2009), evaluó el desarrollo de biofilms a lo largo de la crianza de pollo de engorda, el serotipo más frecuentemente aislado fue *Salmonella enteritidis* y alrededor 50% de los serotipos fueron capaces de producir biofilm. Se observó que algunos antimicrobianos como el glutaraldehído, formaldehído, y de peroxígeno al 1% en condiciones de campo son insuficientes para la eliminación de *Salmonella* spp. Se han creado varias técnicas para contrarrestar la alta prevalencia de

Salmonella spp. en productos avícolas, se ha observado que el uso de bacterias ácidolácticas ha tenido éxito en la reducción de diversos patógenos en carne molida de res, incluida la *Salmonella* spp.

La mejor manera de evitar la aparición de brotes de *Salmonella* spp. es instaurar sistemas de manejo óptimos, incluyendo apropiados sistemas de cría, medidas de protección para agua y alimento (evitar su contaminación), disposición apropiada de desechos. En cuanto a las aves como tal, se ha descrito una mayor prevalencia de esta bacteria en aves sometidas a condiciones de estrés y hacinamiento, tales como el transporte o la espera en andén para la entrada a la planta de procesamiento, ya que aumentan las posibilidades de transmisión de la enfermedad (Marín et al. 2009).

Es importante tener en cuenta que una de las fuentes de *Salmonella* spp. es el alimento para animales, esto porque se en la práctica es común utilizar sub-productos de origen animal para elaborarlo (como harina de carne y hueso). Debido a esto es fundamental someter estos productos a tratamientos térmicos que aseguren la destrucción de cualquier *Salmonella* spp. presente. No obstante, es importante considerar que puede ocurrir contaminación post-proceso térmico, ya sea en la planta o en la granja, por contacto con material no-procesado, con aves, o heces de roedores u otra fauna (Marín et al. 2009).

Campylobacter es una bacteria perteneciente a la familia Campylobacteraceae. Las dos especies más comunes son *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*, aunadas representan aproximadamente el 89% de las campilobacteriosis humana. Este patógeno es responsable de 400 a 500 millones de casos de infección cada año en todo el mundo,

siendo el microorganismo más frecuentemente aislado en gastroenteritis bacterianas (Castañeda et al. 2013).

Los síntomas de la campilobacteriosis son diarrea, dolor abdominal, fiebre, dolor de cabeza, náuseas y vómitos. Uno de los padecimientos más peligrosos causados por este patógeno se observa un trastorno autoinmune del sistema nervioso periférico, conocido como síndrome de Guillain-Barré en el que los individuos experimentan una disminución de la fuerza muscular en las extremidades y el sistema respiratorio. La transmisión puede ocurrir por la ingesta de leche sin pasteurizar, carne de pollo cruda o poco cocinada, agua contaminada o por alimentos contaminados con heces de personas o animales infectados. Por lo general, la campilobacteriosis suele ser auto limitante; sin embargo, no es raro observar efectos secundarios a largo plazo, como la artritis reactiva, además, puede propiciar la aparición de patologías crónicas gastrointestinales (Castañeda et al. 2013).

Los pollos pueden portar este microorganismo principalmente en piel, plumas y en el tracto gastrointestinal (especialmente el ciego y buche). Por lo anterior, cuando la bacteria ingresa el sistema productivo la prevalencia de *Campylobacter* en las granjas avícolas puede llegar al 100% (Jeffrey et al. 2001).

Según estudios realizados por Castañeda y colaboradores (2013), más del 80% de las aves de corral destinadas para consumo humano son positivas a este patógeno, por lo que estos animales pueden ser la principal fuente de infección por campilobacteriosis en humanos. Análisis epidemiológicos han confirmado que del 50 al 70% de campilobacteriosis en humanos se debe al consumo de productos avícolas.

Castañeda y colaboradores (2013), han reportado una prevalencia del 11,2% en el ciego de las aves de engorde, y un 51% en la piel. Además, en un estudio realizado encontraron una prevalencia del 64% en muestras fecales. Durante el procesamiento, aumenta la posibilidad de que exista una contaminación cruzada entre contenido cecal y piel, especialmente cuando se realiza la remoción de vísceras una vez que la canal fue desplumada y enjuagada, ya que siempre existe la posibilidad de ruptura de estas estructuras por lo que este microorganismo puede ser transferido a la canal (Castañeda et al. 2013).

La implementación de sistemas como los antes mencionados (APPCC), es indispensable para prevenir y controlar brotes tanto de *Campylobacter* como de otros patógenos, evitando así la llegada de productos contaminados al consumidor final.

En la planta visitada se cumple con lo dictaminado en la legislación nacional (SENASA 2019), de tal manera que se realizan dos muestreos en series de 51 muestras por el método de enjuague para *Salmonella* spp. (establecimientos grandes), tomando una muestra por día y permitiendo un máximo de 12 muestras positivas por serie. En caso de obtener más de 12 muestras positivas, se procede a establecer acciones correctivas y preventivas que incluyen: 1) condiciones y prácticas en granjas. 2) Condiciones de procesamiento y características de los piensos y sus materias primas, condiciones de proceso en planta, 3) Revisión y actualización de los Planes APPCC y sus pre-requisitos. 4) Las acciones correctivas se implementan en un lapso no mayor a los 30 días, una vez notificados. Posteriormente, se debe repetir el muestreo verificando a eficacia de las medidas tomadas.

Además, se efectúa una muestra (enjuague) de cada 22000 aves sacrificadas para *Escherichia coli*, los resultados son analizados en una ventana que incluye las últimas 13 muestras. Los resultados se interpretan como se indica en el Cuadro 7.

Cuadro 7.

Resultados e interpretación de los enjuagues analizados para detectar Escherichia coli.

Resultado	Interpretación
0 - 100 UFC/ml	Aceptable
101 - 1000 UFC/ml	Marginal
> 1000 UFC/ml	Inaceptable

NOTA: “Requisitos sanitarios para Establecimientos de Sacrificio y Procesadores de Aves” por SENASA, 2019.

Según la legislación costarricense, se acepta en una ventana de 13 muestras consecutivas tres marginales y cero inaceptables (DIPOA 2019).

La examinación de alimentos en busca de la presencia, número y tipo de microorganismos es básica, cabe destacar que ninguno de los métodos de análisis nos dice exactamente el número de microorganismos en productos y subproductos de origen animal (Jay et al. 2005).

Cabe destacar que, la comercialización es muy diversa y en ocasiones la carne no es manipulada bajo buenas prácticas de higiene. Esto significa que la carne contaminada, causante de enfermedades gastrointestinales, no siempre adquiere los microorganismos patógenos en la granja donde fueron producidas o en la planta de cosecha (Castañeda et al. 2013).

4. CONCLUSIONES

1- La legislación que vela por el bienestar animal en las plantas de cosecha es de suma importancia ya que permite al médico veterinario defender los derechos de los animales para que tengan una muerte libre de sufrimiento. Además, animales que sufren maltrato, estrés y dolor, resultan en canales de mala calidad o canales decomisadas (como en caso de asfixia), lo cual lleva grandes pérdidas económicas.

2- Tanto la inspección post-mortem como la inspección ante-mortem son un filtro en el cual los médicos veterinarios y el equipo de inspectores detienen el paso de aves que presenten alguna condición que pueda implicar algún tipo de peligro, físico, químico o microbiológico, para el consumidor de algún producto o subproducto de origen animal. Entre las causas de decomiso más frecuentemente detectadas se pueden mencionar la asfixia, la ascitis, y la aerosaculitis.

3- Las buenas prácticas de manufactura son la primera línea de defensa en una planta de cosecha donde gran cantidad de operarios manipulan desde los animales en pie hasta la carne lista para la venta cuando está siendo empacada. Si los trabajadores de una planta de procesamiento de carne y subproductos para consumo humano son capacitados de forma correcta para aplicar más buenas prácticas de manufactura cuando realizan labores, disminuye el riesgo de contaminación cruzada y consecuentemente disminuye las probabilidades de que algún consumidor enferme al consumir el producto

4- La aplicación de sistemas como el APPCC permiten a las plantas de sacrificio tener un control más minucioso sobre los posibles peligros de contaminación a los que puede someterse un producto destinado para el consumo humano. Esto permite la

aplicación de protocolos predeterminados para corregir y prevenir los riesgos en cada paso del proceso de producción.

5- La contaminación con patógenos es uno de los peligros latentes en la producción de carne de ave y subproductos. Microorganismos, especialmente bacterias, que son implicadas en enfermedad y muerte de personas, como *Salmonella* spp., son comúnmente encontradas en las canales destinadas para consumo humano, y la única manera de detectarlo y a su vez corregir la presencia de estas es mediante la realización de muestreos y estudios microbiológicos.

5. RECOMENDACIONES

1- Plantas procesadoras de productos de origen animal, deben asesorar de forma correcta a los trabajadores de las granjas avícolas sobre bienestar animal, esto no solo asegura que se cumplan las leyes en esta materia, sino que también se vería reflejado directamente en la calidad de la canal y consecuentemente en una reducción de pérdidas económicas.

2- Plantas de cosecha deben realizar una mayor cantidad de capacitaciones a los operarios, mencionando la importancia de su trabajo y el papel que podrían desempeñar en la contaminación cruzada. Hay que asegurar que sean comprendidas en su totalidad las BPM.

3- Las autoridades nacionales, como SENASA, deben aumentar las capacitaciones para los inspectores y médicos veterinarios, con el fin de prepararlos para la detección de canales contaminadas o con procesos patológicos que se puedan observar durante el proceso de inspección.

4- Las plantas procesadoras de alimentos, deben fortalecer los departamentos de regencia y de calidad, es una manera eficaz y eficiente de extender el monitoreo y realizar una verificación más minuciosa de los puntos críticos del proceso. Además, educar al equipo de producción es fundamental ya que si el personal de esta área entiende la razón de las medidas que se decidan tomar posiblemente habrá una mayor colaboración de su parte.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews W, Hammack T. 2003. Food Sampling and Preparation of Sample Homogenate. [internet]. Estados Unidos de America (E.E.U.U): Food and Drug Administration; [consulta 12 octubre 2019]. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-food-samplingpreparation-sample-homogenate>
- Aguillón O, Guevara D. 2016. Efecto de la insensibilización con electricidad, sobre características cualitativas macroscópicas de canales de aves. Colombia: Universidad De La Salle.
- Arvanitoyannis I. 2009. HACCP and ISO 22000: Application to Foods of Animal Origin. United Kingdom (U.K): Wiley-Blackwell. 549 p.
- Aza J. 2000. Ascitis en pollo de engorde. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: México.
- Barbut S. 2002. Poultry Products Processing: An industry Guide. Estados Unidos de America (E.E.U.U): CRC Press. 539 p.
- Berg C, Raj A. 2014. Métodos de aturcido para ave: aspectos del bienestar animal [internet]. Revista Selecciones avícolas: España. [Consulta 15 octubre 2020]. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2014/11/metodos-de-aturcido-para-las-aves-aspectos-del-bienestar-animal>.

Bermúdez A. 2015. Caracterización del síndrome ascítico y análisis comparativo en dos líneas genéticas de pollos broiler a nivel de plantas faenadoras. Universidad de Chile: Chile.

Bilgili S, Hess J. 2010. Problemas de piel en la canal de pollo: causas y soluciones. Estados Unidos de America (E.E.U.U): Auburn University.

Castañeda M, Braña D, Cortés C, Martínez W. 2013. Calidad Microbiológica de la carne de pollo. Libro Técnico No. 09 ISBN: 978-607-37-0096-2. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

[CDC] Centers for disease control and prevention. [internet]. 2017. Estados Unidos de America (E.E.U.U): U.S. Department of Health & Human Services. [Consulta 12 octubre 2019]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/symptoms-es.html>.

[CDC] Centers for disease control and prevention. [internet]. 2018. Estados Unidos de America (E.E.U.U): U.S. Department of Health & Human Services. [Consulta 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/foodborne-germs-es.html>

[DIPOA] Dirección de Inocuidad de productos de origen Animal (Costa Rica). 2019. Requisitos Sanitarios para Establecimientos de Sacrificio y Procesadores de Aves. DIPOA-PG-002-IN-001 (A): Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Dowland I. 2008. Broilers: control de la pododermatitis. [internet]. Ross Tech Note. [Consulta 5 de enero de 2021]. Disponible en: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Pododermatitis-Spanish.pdf

[FAO] Food and Agriculture Organization (Roma). 2002. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control. Roma: Food and Agriculture Organization

[FAO] Food and Agriculture Organization (Estados Unidos de America). 2007 Análisis de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos: Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos. Roma: Food and Agriculture Organization

[FAO] Food and Agriculture Organization (Estados Unidos de America). 2019. Perspectivas alimentarias: resúmenes de mercado. Roma: Food and Agriculture Organization

[FAO] Food and Agriculture Organization (Estados Unidos de America). 2019. Inocuidad de los alimentos, un asunto de todos. Roma: Food and Agriculture Organization

[FDA] Food and Drug Administration (Estados Unidos de America). 2012. Most common foodborne illnesses. United States of America (U.S.A): Food and Drug Administration.

Freitas C, Carvalho R, Rossa A, Lourenco A, Garcia F, Shimokomaki M, Louko E. 2013. Commercial preslaughter blue light ambience for controlling broiler stress and meat qualities. *Rev Scielo Brazil* 56 (5). doi.org/10.1590/S1516-89132013000500013

Guerrero I. 2010. *Handbook of Poultry Science and Tecchnology: Primary Processing*. Estados Unidos de America: Wiley. 804 p.

Heredia N, Wesley I, García S. 2009, *Microbiologically Safe food*. Estados Unidos de America: Wiley. 667 p.

[INA] Instituto Nacional de Aprendizaje (Costa Rica). S.F. [internet]. Toma de muestras de alimentos. (C.R.): Instituto Nacional de Aprendizaje. [Consulta 5 de enero de 2021]. Disponible en: https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/14407/mod_resource/content/11/assets/toma-de-muestras-de-alimentos.pdf

Jay J, Loessner M, Golden D. 2005. *Modern Food Microbiology*. Estados Unidos de America: Springer. 790 p.

Jeffrey J, Tonooka K, Lozano J. 2001. Prevalence of *Campylobacter* spp. from Skin, Crop, and Intestine of Commercial Broiler Chicken Carcasses at Processing. *Poult. Sci.* 80:1390–1392.

Juárez 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. México: UNAM.

[MAG] Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2006. Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de establecimientos de sacrificio y procesadores de aves. Nº 37548-MAG. Costa Rica (C.R.): Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Marin C, Hernandez A, Lainez M. 2009. Biofilm development capacity of Salmonella strains isolated in poultry risk factors and their resistance against disinfectants. *Poult. Sci.* 88:424–431. doi:10.338

Mortimore S, Wallace C. 2001. Food Industry Briefing Series: HACCP. Estados Unidos de America: Blackwell Science. 184 p.

Mosquera S A, Alemán C M, Villada H S. 2007. Aplicación de principios HACCP en el sacrificio y beneficio de pollos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias* 5: 9-19.

Mora S, Quirós Y. 2019. Boletín Estadístico Agropecuario: Edición Nº 29. [internet]Costa Rica: SEPSA. [Consulta 5 de enero de 2021]. Disponible en:<http://www.mag.go.cr> › bibliotecavirtual › BEA-0029

Mothershaw A, Consolacion F, Kadum I, Noori A. 2006. The role of education and training levels of slaughterhouse workers in the cross-contamination of carcasses. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation* 1(2) doi:10.1504/IJPTI.2006.011657

Nunes F. 2009. Problemas de arañazos en la piel de los pollos. *Poultry Processing Magazine*. 5:2 20-23.

[OMS] Organización Mundial de la Salud. [internet]. 2019. [Consulta 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

[OIRSA] Organismo Internacional Regional De Sanidad Agropecuaria (El Salvador). 2016. Manual de inspección de carne de bovino. El Salvador: OIRSA.

[PAHO] Organización Panamericana de la Salud. 2011. Capacitación en higiene para manipuladores de alimentos: guía metodológica y práctica. Panamá: Ministerio de Salud.

Restrepo D. 2020. Mortalidad de pollo de engorde durante el transporte a planta de beneficio en hatillo Antioquia y sus posibles causas. Antioquia: Universidad Lasallista.

Rouger A, Tresse O, Zagorec M. 2017. Bacterial Contaminants of Poultry Meat: Sources, Species, and Dynamics. *Microorganisms* 5(3): 50.

Russell S. 2003. The effect of airsacculitis on bird weights, uniformity, fecal contamination, processing errors, and populations of *Campilobacter* spp. and *Escherichia coli*. Poultry Science 82 (8): 1326-31.

Suryanto E, Syahlani S, Airuni M. 2019. Good manufacturing practices implementation and microbiological quality of meat at the slaughterhouses in the Province of Bangka Belitung Islands. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science doi:10.1088/1755-1315/387/1/012114

Segovia A. 2016. Relación entre precios y consumo de productos de origen pecuario en Costa Rica. 6ta ed. Revista Fidélitas.

[SENASA] Servicio Nacional de Salud Animal. 2013. Reglamento Sanitario de Inspección Veterinaria de Mataderos y plantas procesadoras de aves. Versión No 2. DIPOA-PG-013 (AVES). Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

[SENASA] Servicio Nacional de Salud Animal. 2019. Requisitos sanitarios para Establecimientos de Sacrificio y Procesadores de Aves. DIPOA-PG-002-IN-001 (A). Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

[SENASA] Servicio Nacional de Salud Animal. 2021. Descripción de procesos patológicos y Criterios técnicos para el decomiso en aves. DIPOA-PG-003-IN-001 (A). Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

[SENASA] Servicio Nacional de Salud Animal. 2013. Inspección post mortem. Versión No 1. Decreto N° 37548-MAG. Costa Rica.

[USDA] United States Department of Agriculture. 2019. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Estados Unidos de America: United States Department of Agriculture.

Vieira S, Nascimento V, Kindlein L, Zimmermann F, Owens C, Russell S. 2012. Broiler Carcass Quality: An Approach from the Production Sites. Estados Unidos de America (E.E.U.U.) Zinpro. 104 p.

Villamil L, Romero J. 2003. Retos y perspectivas de la salud publica veterinaria. Rev. Salud Pública. 5 (2):109-122.

Velarde A. 2013. Relación del bienestar y calidad de productos avícolas. Congreso Científico de Avicultura. Lleida: Simposio WPSA-AECA.

