

# APLICACIÓN DE PRINCIPIOS HACCP EN EL SACRIFICIO Y BENEFICIO DE POLLOS

## APPLYCATION OF HACCP PRINCIPLES IN SACRIFICE AND CHICKENS PROFIT

SILVIO ANDRÉS MOSQUERA<sup>1</sup>, CLAUDIA MARGARETH ALEMÁN<sup>2</sup>, HECTOR SAMUEL VILLADA<sup>3</sup>

### PALABRAS CLAVE:

HACCP, punto crítico de control, inocuidad, riesgo, contaminación.

### KEYWORDS:

HACCP, critical control point, safety, hazard, contamination.

### RESUMEN

*En las empresas en donde se sacrifican y benefician pollos, se realiza un control de calidad de todos los productos; no obstante, se presentan deficiencias, disminuyendo así la aceptación por parte de los consumidores y el valor agregado del producto final, razón por la cual es necesario determinar las causas que generan problemas de inocuidad (por presencia de bacterias, virus, hongos, plaguicidas, medicamentos veterinarios, metales pesados, aditivos y materiales extraños) y de presentación para implementar métodos preventivos y correctivos. Con este trabajo se logró la aplicación de los principios del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una planta de beneficio y sacrificio de pollos mediante las siguientes etapas: reconocimiento del proceso de sacrificio y beneficio de pollos y evaluación de los lineamientos contenidos en el Decreto 3075 de 1.997 del Ministerio de Salud, con los cuales se elaboró el perfil sanitario; posteriormente, se realizó una descripción de las características de los productos mediante la utilización de fichas técnicas. Para la identificación de riesgos, se elaboró una hoja de análisis de riesgos biológicos, químicos y físicos detectados. La siguiente etapa fue la identificación de peligros y Puntos Críticos de Control (PCC); finalmente, se establecieron los límites críticos para cada PCC. Como resultado, se obtuvo un 64% de cumplimiento de las disposiciones contenidas en el Decreto 3075, la elaboración de fichas técnicas para las materias primas, insumos y productos; un cuadro de análisis de riesgos y la identificación de los puntos críticos.*

-----  
Recibido para evaluación: Marzo 1 de 2007. Aprobado para publicación: Mayo 14 de 2007.

1 Ingeniero industrial de Alimentos. Especialista en Gerencia de Producción. Magíster en Ingeniería Industrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, Popayán.

2 Ingeniero Agroindustrial.

3 Ingeniero Agroindustrial. Magíster en Docencia Universitaria. Ph.D. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca.

## ABSTRACT

*In the slaughterhouses where chickens are sacrificed, a control of quality is carried out on all its products; nevertheless, deficiencies are present, diminishing the acceptance of the consumers and the added value of the final product, making necessary to determine the causes that generate safety (due to presence of bacteria, virus, molds, chemical residues of plaguicidas and veterinary medicines, heavy metals, preservatives and strange materials) and appearance problems of the product to implement preventive and corrective methods. With this work the application of the principles of the system of Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP) was achieved in a slaughtering plant of chickens following the next steps: determination of the slaughtering process of chickens and evaluation of the governmental sanitary law 3075 of 1.997 issued by the Ministry of Health, which was the frame to elaborate the sanitary profile; later on, a description of the product characteristics was carried out by using technical records. For the risk identification, an analysis of detected biological, chemical and physical risks was elaborated. The following step was the identification of hazards and critical control points; finally, the critical limits were established for each CCP. The result of this work were the accomplishment of 64% of the dispositions contained in the governmental sanitary law 3075 of 1.997; the elaboration of records techniques for the raw materials, inputs and end products; a risk analysis and the identification of the critical points.*

## INTRODUCCIÓN

Las características de las materias primas e insumos afectan directamente la calidad e inocuidad del producto, por lo que se debe cumplir con los requisitos de calidad evaluados a través de pruebas microbiológicas y fisico-químicas para garantizar la seguridad del pollo como alimento.

### El sistema HACCP

El sistema HACCP (Hazard Analysis of Critical Control Point), constituye un sistema preventivo que identifica, evalúa y controla los peligros que son significativos para la inocuidad de los alimentos desde la producción primaria hasta el consumidor y está conformado por siete principios que hacen parte del marco general para establecer, llevar a cabo y mantener un plan aplicable a una fábrica o línea de proceso de alimentos [1]:

1. Elaborar el análisis de riesgos y el diagrama de flujo de proceso; identificar los riesgos potenciales y las medidas que pueden prevenir esos riesgos.
2. Identificación de los puntos críticos de control y las medidas preventivas a aplicar.
3. Especificación de los límites críticos de control que indican si una operación está bajo control en un determinado punto crítico de control.
4. Establecimiento y aplicación de monitoreo para comprobar que cada punto crítico de control identificado, esté funcionando correctamente.
5. Aplicación de la acción correctiva a tomar cuando

se identifica una desviación, al monitorear el punto crítico de control.

6. Establecimiento de sistemas efectivos de registro que documenten el plan.
7. Verificación y seguimiento a través de información suplementaria para asegurar que el sistema funciona correctamente.

Cuando se realiza un análisis de riesgos, se examinan exhaustivamente las posibilidades que puedan existir para que un producto o línea de proceso se puedan ver afectados con la presencia de contaminantes de origen físico, químico o biológico, capaces de causar daño o enfermedad a las personas que consumen el alimento. Algunos de los factores que influyen activamente en la entrada de riesgos a las plantas de proceso de alimentos son las materias primas alteradas, infectadas o de procedencia desconocida, el almacenamiento inadecuado de materias primas y de productos terminados, los malos hábitos de higiene y de proceso de los manipuladores, las malas condiciones locativas de la planta, los equipos deficientes, inadecuados y/o mal mantenidos, un inadecuado sistema de limpieza y desinfección, las instalaciones sanitarias inadecuadas y deficientes, la inexistencia de facilidades para la limpieza y desinfección obligatorias, un mal manejo de residuos sólidos y líquidos, un inadecuado control de plagas y la falta de capacitación técnico – sanitaria, entre otras.

Contar con normas que exigen la implementación de HACCP en la cadena alimentaria es un paso crucial en la política de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos. Además de sus implicaciones a nivel interno y

en el bienestar de los colombianos, permite el avance hacia el comercio internacional de alimentos, acogiendo las recomendaciones establecidas por el Codex Alimentarius y acercándose a los estándares de países potencialmente importadores de nuestros alimentos, a la vez que protege a la producción nacional y al mismo consumidor de posibles importaciones de países con estándares diferentes [2]. Este sistema se basa en programas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y en Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES) que permiten garantizar la producción de alimentos inocuos [2].

La estimación de un peligro se basa, generalmente, en una combinación de la experiencia, da datos epidemiológicos e información de literatura técnica. Cuando se analizan los peligros, se deben incluir, en lo posible, factores como la probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos en la salud, la evaluación cualitativa o cuantitativa de la presencia de peligros, la supervivencia o proliferación de microorganismos involucrados y la producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos. En el análisis de peligros se debe evaluar la posibilidad que el peligro ocurra, así como su severidad, aparte de que es necesario considerar todos los factores que están más allá del control inmediato del procesador. Este análisis comprende dos actividades: el acopio de ideas y la evaluación de los peligros. Dentro del acopio de ideas, se elabora una lista de los posibles peligros en cada etapa del proceso, basándose en el diagrama de flujo; también se analizan los peligros, la gravedad y riesgos sobre la inocuidad del producto; los peligros importantes son aquellos que tienen la probabilidad de ocurrir y convertirse en un peligro inaceptable que influya en la inocuidad del producto y, muy posiblemente, en la salud del consumidor.

En la identificación y análisis de peligros se utiliza una hoja de trabajo que sirve para organizar y documentar las consideraciones a tener en cuenta para garantizar la inocuidad de los alimentos. Es importante tener en cuenta que, para cada peligro presente, existen una serie de medidas preventivas que pueden ayudar a prevenirlo, eliminarlo o reducirlo a niveles aceptables.

Al determinar las especificaciones de la materia prima involucrada en la elaboración y obtención del producto, se tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de los requisitos: de igual forma, facilita el control de las ca-

racterísticas físicas, organolépticas de la materia prima y de los insumos para así evitar la contaminación del producto final.

La carne de pollo está expuesta a varios tipos de peligros, tales como: agentes biológicos, que son de origen bacteriano, pero pueden surgir de agentes como virus, parásitos, protozoos u hongos, causando intoxicaciones, infecciones, zoonosis y/o micotoxicosis en el organismo humano; peligros químicos, causados por la contaminación de los alimentos con sustancias que pueden adicionarse en forma intencional o accidental o que ocurren en la naturaleza; peligros físicos, por la presencia de cualquier material extraño que pueda aparecer en el alimento y que suponga un daño para la salud del consumidor al manipularlo o ingerirlo. Las fuentes de contaminación de este tipo de peligros pueden ser: La materia prima, los equipos y utensilios, los procedimientos defectuosos y las prácticas impropias del empleado.

En la empresa objeto de estudio, se realiza un control de calidad de todos los productos; no obstante, se presentan problemas de calidad relacionados con la presentación. Por esta razón, es necesario determinar las causas y factores que generan problemas de inocuidad y de presentación que dificultan la posterior comercialización de los productos en el mercado para así poder implementar métodos preventivos y correctivos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de los productos de la empresa. Con este trabajo, se busca la aplicación de los principios del Sistema de Aseguramiento de la calidad en una planta de sacrificio y beneficio de pollos.

## MÉTODO

Para la aplicación de los principios HACCP, la primera etapa seguida fue el reconocimiento del proceso de sacrificio y beneficio de pollos, la revisión bibliográfica sobre HACCP, control de calidad, normas de calidad y la normativa legal vigente en cuanto al sacrificio y beneficio de estos. Posteriormente, se realizó una evaluación de los prerrequisitos para la aplicación de principios HACCP en edificaciones e instalaciones, condiciones del área de elaboración, equipos y utensilios, personal manipulador, requisitos higiénicos de fabricación, aseguramiento y control de la calidad, saneamiento, almacenamiento, distribución, transporte y comercialización. Esta evaluación se realizó conforme a los lineamientos del Decreto 3075 de 1997, con los cuales se hizo la

evaluación del estado sanitario de la planta de sacrificio y se levantó el perfil sanitario.

En la siguiente etapa se realizó una identificación y descripción de los procesos a través de la observación directa, utilizando las fichas técnicas de productos, levantamiento de planos y desarrollo de los diagramas de flujo.

Para la identificación de riesgos, se dispuso de toda la información necesaria, como el diagnóstico de la situación actual, listado de productos con sus respectivas fichas técnicas y diagramas de flujo de los procesos, lo que permitió identificar con certeza la realidad de los riesgos; seguidamente, se procedió a elaborar una hoja de análisis de riesgos en los que se detallaron: Etapas del proceso, riesgos potenciales introducidos, controlados, mantenidos o aumentados (como riesgos biológicos, químicos y/o físicos) detectados en el diagnóstico y que podían afectar el proceso; riesgos significantes para la seguridad del alimento, es decir, aquellos que por las condiciones del proceso o de las materias primas podrían hacerse presentes. Se planteó la justificación de la decisión tomada con respecto de la significancia del riesgo y las medidas que se podrían aplicar para prevenir el riesgo (ver cuadro 1).

Un Punto Crítico de Control, es aquel que se ha identificado, gracias a que en él se pueden evitar los peligros,

**Cuadro 1.** Formato de análisis de riesgos.

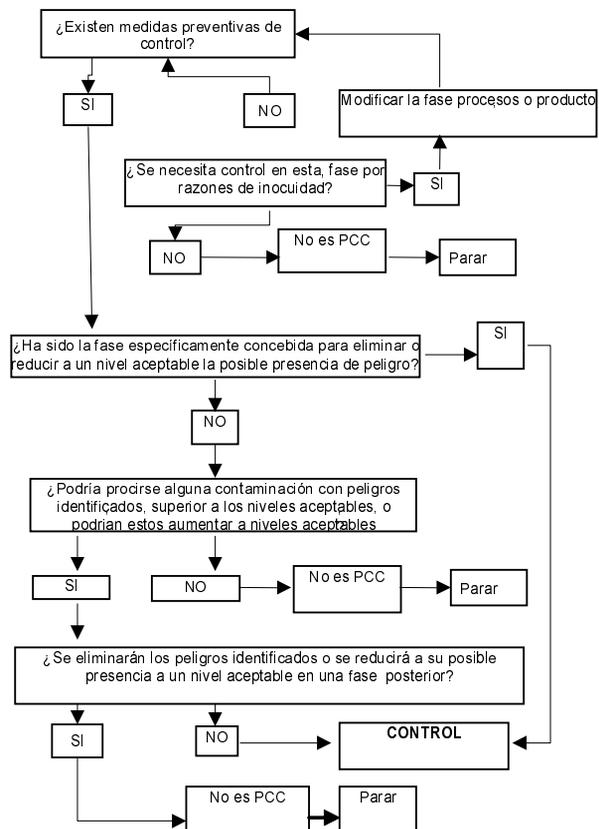
Nombre de la empresa _____					
Producto _____					
Modo de almacenamiento _____					
Modo de uso o consumo _____					
Etapa de proceso	Identifique riesgos potenciales introducidos, controlados o mantenidos en esta etapa.	¿Algún riesgo es significativo para la seguridad del alimento? Si/No	Justifique su decisión de la columna 3	¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?	¿Es esta etapa un PCC Si /No
	Biológico Químico Físico				
	Biológico Químico Físico				
	Biológico Químico Físico				

Fuente: Plan genérico para la implementación del Sistema HACCP en la industria avícola, Laura Pasculli, Andrea Varón, FENAVI – FONAVI.

por ejemplo: cuando es posible prevenir la introducción de patógenos o residuos de medicamentos ejerciendo controles en la recepción, o con una declaración del proveedor; así mismo, cuando se puede controlar el crecimiento de patógenos, mediante almacenamiento o refrigeración [3]. Posteriormente, se realizó la identificación de peligros utilizando como herramienta el formulario de análisis de peligros como una ayuda diagnóstica para determinar los Puntos Críticos de Control (PCC). Se determinaron los PCC, y su identificación se facilitó mediante la aplicación del árbol de decisiones (ver figura 1), que es una herramienta muy útil, donde a través de preguntas y respuestas se puede llegar con relativa facilidad a establecer los PCC y las etapas críticas del proceso.

La siguiente actividad realizada fue el establecimiento de los límites críticos para cada PCC utilizando como criterios, la observación de las condiciones del proceso y productos defectuosos; estos resultados se tabularon en el formato de puntos críticos de control (ver cuadro 2).

**Figura 1.** Arbol de decisiones para identificar los PCC.



Fuente: Plan genérico para la implementación del Sistema HACCP en la industria avícola, Laura Pasculli, Andrea Varón, FENAVI – FONAVI.

Alternó a la actividad anterior, se realizó el monitoreo de cada PCC; Ante la imposibilidad de realizar un monitoreo ideal, es decir continuo, se determinó utilizar las tablas Militar Standar MLD 105 para escoger el tamaño de la muestra que fuera estadísticamente válido [7]; posteriormente, se utilizaron gráficos de control np para determinar si el proceso se encontraba bajo control estadístico y, finalmente, se elaboró un cuadro resumen sobre estrategias de control de Puntos Críticos en el que se definen las medidas de control, la frecuencia, los límites críticos y las acciones correctivas.

## RESULTADOS

### Descripción del proceso de sacrificio y beneficio de pollos

Para el sacrificio y beneficio de pollos se sigue el procedimiento mostrado en la figura 2.

### Diagnóstico del estado sanitario y perfil sanitario

Como prerequisite para la aplicación de los principios HACCP se cumplió con el Decreto 3075 de 1997, con base en el cual se realizó una evaluación del estado sanitario de la empresa, en donde se tuvo en cuenta el estado de las edificaciones e instalaciones, las condiciones del área de elaboración, equipos y utensilios, el personal manipulador, los requisitos higiénicos para fabricación, aseguramiento y control de la calidad, las condiciones de saneamiento, almacenamiento, distribución, transporte y comercialización, información que permitió definir el perfil sanitario de la empresa [4].

Cuadro 2. Formulario de PCC

Fase	Peligro	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico	Monitoreo			
					Qué	Cómo	Cuando	Quién
Acciones Correctivas			Registros		Verificación			

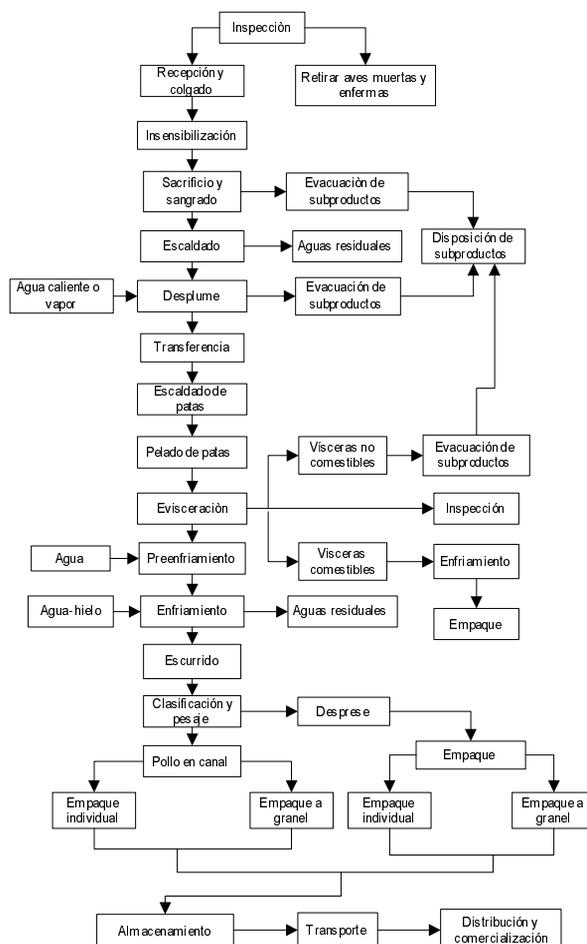
Fuente: Plan genérico para la implementación del Sistema HACCP en la industria avícola. Laura Pasculli, Andrea Varón, FENAVI – FONAVI.

Los diferentes eslabones de la cadena alimentaria deben marchar de acuerdo con los lineamientos que constituyen los cimientos del sistema o que forman la base del control sanitario previo al inicio de la implementación del HACCP. Al realizar un perfil sanitario de la empresa para determinar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (ver cuadro 3), tomando como base los requerimientos del Decreto 3075 de 1.997, se concluyó que se cumple con los requerimientos de la norma en un 64% (obtenido al dividir el puntaje total obtenido entre el puntaje total máximo), donde las calificaciones más bajas se debieron a las condiciones del área de elaboración, a las operaciones de fabricación y al aseguramiento y control de calidad.

### Elaboración de fichas técnicas

Para la aplicación de los principios HACCP se elaboraron fichas técnicas de las materias primas, insumos y

Figura 2. Diagrama de flujo para el sacrificio y beneficio de pollos



productos; estas fichas contienen información del producto como el nombre, la descripción física, características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas, forma de consumo y consumidores potenciales, vida útil esperada, empaque y presentaciones y las instrucciones de las etiquetas (ver cuadro 4).

Se elaboraron fichas para el pollo en pie, agua potable, hielo, pollo en canal, sin menudencias y refrigerado, pollo despresado, pollo en canal (con menudencias y refrigerado), costillares, corazones, filetes, pollo fraccionado, hígados, lomitos menudencias, mollejas, muslos, pasabocas, pechugas, pernils, recortes, entre otros productos [5].

### Análisis de riesgos

Siguiendo la metodología propuesta, se realizó un cuadro de análisis de riesgos, donde se tuvo en cuenta todas las etapas del proceso de sacrificio y beneficio de los pollos. En este cuadro se determinaron todos los tipos de riesgos y los puntos críticos de control. Como resultado, se obtuvo que algunas de las etapas consideradas como puntos críticos de control fueron la insensibilización y sangría, debido al gran riesgo biológico causado por la contaminación microbiana por contenidos o por exudación intestinal que puede ocurrir de ave a ave en la línea transportadora y por la contaminación cruzada por utensilios y equipos. Como medidas

Cuadro 3. Perfil sanitario y calificación

Numeral	ASPECTO	PMX	POB	Porcentaje de cumplimiento												META	
				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
<b>I</b>	<b>Edificación e instalaciones</b>																<b>95</b>
8	a-c Localización y accesos	3	2														80
	d-j Diseño y construcción	7	4														90
	k-m Abastecimiento de agua	4	4														100
	n-o Disposición de residuos líquidos	2	2														100
	p-q Disposición de residuos sólidos	2	2														100
	r-v Instalaciones sanitarias	5	4														100
	<b>Condiciones del área de elaboración</b>																<b>92.8</b>
9	a-c Pisos y drenajes	3	1														80
	d-g Paredes, techos	4	1														90
	h Ventanas y otras aberturas	1	0														100
	i-j Puertas	2	1														100
	k-l Escaleras, elevadores y complementarios	3	1														90
	m-o Iluminación	3	1														100
	p-q Ventilación	2	0														90
<b>II</b>	<b>Equipos y utensilios</b>																<b>93</b>
10	Condiciones generales de diseño y capacidad	1	1														100
11	a-l Condiciones específicas	12	9														90
12	a-e Condiciones de instalación y funcionamiento	5	3														90
<b>III</b>	<b>Personal manipulador de alimentos</b>																<b>100</b>
13	a-b Estado de salud	2	2														100
14	a-e Educación y capacitación	4	2														100
15	a-l Prácticas higiénicas y medidas de protección	12	10														100
<b>IV</b>	<b>Requisitos higiénicos de fabricación</b>																<b>90</b>
17	a-g Materias primas e insumos	7	5														80
18	a-e Envases	5	4														100
19	a-k Operaciones de fabricación	11	6														90
20	a-d Prevención de la contaminación cruzada	4	4														100
21	a-c Operaciones de envasado	3	1														80
<b>V</b>	<b>Aseguramiento y control de la calidad</b>																<b>90</b>
22	Control de calidad	1	0														90
23	Sistemas de control	1	0														90
24	a-d Requisitos del sistema de control y	4	0														90
26	Laboratorio de pruebas y ensayos	1	0														80
27	Profesional o personal técnico idóneo	1	1														100
<b>VI</b>	<b>Saneamiento</b>																<b>100</b>
29	a Plan de saneamiento	1	1														100
	b Programa de desechos sólidos	1	1														100
	c Programa de control de plagas	1	1														100
<b>VII</b>	<b>Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización</b>																<b>90</b>
31	a-g Almacenamiento	7	4														80
33	a-h Transporte	8	6														80
34	Distribución y comercialización	1	1														100
35	a-e Expendio de alimentos	4	4														100
	<b>TOTAL</b>	<b>138</b>	<b>89</b>														

PMX: Puntaje Máximo. POB: Puntaje Obtenido

**Cuadro 4.** Ficha técnica de pollo

Pollo	
<b>Nombre</b>	Pollo en pie
<b>Edad promedio al momento de sacrificio</b>	Macho: 38 días
	Hembra: 40 días
<b>Peso promedio al momento de sacrificio</b>	Macho: 1850 g
	Hembra: 1800 g
<b>Condiciones de Transporte</b>	Pollos entre 1.700 g y 1.800 g: 9 pollos/guacal
	Pollos entre 1.800 g y 1.990 g: 8 pollos/guacal
	Pollos entre 1.990g. y 2.000 g. 7 pollos/guacal.
	Pollos de más de 2.000 g: 6 pollos/guacal
<b>Plan Vacunal</b>	Día 1: Marek, gumburo, bronquitis infecciosa, new castle (incubadora)
	Día 10: gumburo, New Castle vía oral.
<b>Tratamiento</b>	Tratamiento preventivo contra el micoplasma. Premex como multivitamínico, incluido en el alimento.
<b>Tiempo de ayuno</b>	12 horas

Fuente: La organización.

preventivas se propuso realizar mantenimiento diario a la máquina de aturdimiento, mantener el voltaje y el amperaje adecuados y manejar programas de limpieza y desinfección para utensilios, así como la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Otra etapa identificada como crítica, fue la evisceración, por acarrear riesgos biológicos como contaminación cruzada y por microorganismos patógenos que se generan por la contaminación por vísceras en mal estado, contaminación por daños en el paquete visceral (esófago, ventrículos, intestinos, estómago, buche) o derrame del tracto digestivo, contaminación por la presencia de heces del pollo en la superficie del mismo y por la ruptura de intestinos. Para prevenir estos riesgos, se propuso retirar las aves con evidencia de vísceras en mal estado, capacitar al personal en el desarrollo de las operaciones para que se eviten daños al paquete evisceral, lavar con agua clorada cualquier derrame accidental, inmediatamente ese ocurriera para prevenir la proliferación de microorganismos, supervisar las operaciones de extracción de vísceras y realizar frecuentemente limpieza y desinfección de los equipos y utensilios de

evisceración. Esta etapa también se identificó como PCC, debido a que presenta riesgos químicos y físicos debido a la contaminación por residuos de detergentes o desinfectantes en equipos y utensilios de esta área, por la ruptura de la piel del pollo, debido a la presencia de materiales extraños y por realizar la limpieza con elementos no apropiados; para evitarlos, se planteó capacitar al personal en el manejo de detergentes y desinfectantes, el uso de cuchillos de acero inoxidable, de mango sanitario, la aplicación de programas de limpieza y desinfección para operarios, equipos y utensilios y la realización de pruebas microbiológicas a las canales, los utensilios y los equipos, con periodicidad [5]

Otras etapas dentro del procesamiento consideradas como PCC, fueron el enfriamiento del cuello y las menudencias, que conllevó a riesgos biológicos y químicos como el crecimiento de microorganismos por el mal manejo de la temperatura, proliferación de microorganismos en el tanque de enfriamiento y la contaminación por residuos detergentes o desinfectantes.

El pre-enfriamiento y enfriamiento se presentó como PCC al ocurrir riesgos biológicos, físicos y químicos como el crecimiento y proliferación de microorganismos en el tanque de enfriamiento, la contaminación microbiana o contaminación cruzada del agua por el hielo utilizado, contaminación con materiales extraños (tornillos del equipo, restos de esponjillas metálicas) y el abuso en el uso de desinfectantes como el cloro en el agua del chiller. Después de realizar y analizar el cuadro de análisis de riesgos y determinar los Puntos Críticos de Control, se elaboraron los cuadros respectivos en los que se encuentran todas las fases identificadas, se señalaron los peligros y su origen, la forma de monitoreo, se generaron acciones correctivas y registros, y las formas de verificación del cumplimiento de estas actividades.

### Límites críticos

Los límites críticos fueron escogidos por la facilidad de ser vigilados rutinariamente y la de producir resultados inmediatos que permitieran decidir la toma de una acción correctiva oportuna y ante la imposibilidad de fijar un límite de microorganismos como limitante crítico para un PCC por ser demorado y porque la empresa objeto de estudio, no contaba con un laboratorio de microbiología [5]. Los límites críticos definidos para el proceso fueron los encontrados en el cuadro 5:

### Estrategias de control de puntos críticos

Se propusieron estrategias para el control, la forma de realizar el control en la línea, la frecuencia con la que se debe realizar, los límites críticos y las acciones correctivas a tomar en cada uno de los PCC (ver cuadro 6).

### Monitoreo en los puntos de control Insensibilización

En el cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos al procesar la información correspondiente al número de defectos encontrados en la etapa de insensibilización, mediante la aplicación de una carta de control por atributos, np.

De donde;

$P'$  = La probabilidad de que un ave de la muestra no este insensibilizada.

$Q'$  = La probabilidad de que un ave de la muestra este insensibilizada.

$N_p$  = número de aves no insensibilizadas/número de la muestra.

LSC= Límite superior de control.

LC= Límite central.

LIC= Límite inferior de control

En el diagrama de control para el monitoreo de la etapa de insensibilización se evidenció la presencia de 7 puntos por fuera de los límites de control (ver figura 3), lo que indicó la ocurrencia de eventos aleatorios que visualizaban un patrón de comportamiento anormal en los porcentajes, por lo que se consideró que existían problemas, originados principalmente por la imposibilidad de calibrar el equipo de acuerdo con el peso promedio de las aves a sacrificar, con su tamaño y con su sexo. Todas estas variables determinaron la intensidad de corriente y la diferencia de potencial que se requería para que un ave estuviera bien insensibilizada [5].

Al aplicar estadística descriptiva, se pudo observar que existía un promedio de 17.48% de aves que no eran insensibilizadas durante el proceso (ver cuadro 8), a causa de un equipo deficiente, descalibrado y a la inexistencia de mecanismos de control y monitoreo en la línea que permitieran prevenir, corregir y controlar el proceso a fin de evitar las consecuencias que trae una mala insensibilización.

Al aplicar el mismo análisis para las etapas de extracción de cloaca, corte de abdomen y extracción de vísceras, se evidenció que existían condiciones fuera de control que

Cuadro 5. Límites críticos

Punto Crítico de Control	Descripción	Límite Crítico
Insensibilización	Aves no insensibilizadas	5% de aves con defectos en insensibilización Intensidad de corriente (1mA y 2mA) Diferencia de potencial (30V – 50V)
Extracción de cloaca	Ruptura de cloaca	1%
Corte de abdomen	Ruptura del paquete intestinal	1%
Extracción de vísceras	Ruptura del paquete intestinal	1%

Cuadro 6. Acciones correctivas.

PCC	Control en línea	Frecuencia	Límites críticos	Acciones correctivas
Insensibilización	Examinar que las aves no salgan sensibles del aturridor.	Diariamente varias veces	Intensidad de corriente (1mA y 2mA)	Separar el pollo y colgar nuevamente en la línea transportadora.
	Comprobar voltaje y amperaje del equipo de aturdimiento, frente al peso promedio de las aves.		Diferencia de potencial.	

Cuadro 7. Datos de entrada para la Carta de control np para la insensibilización.

Fecha	Mtra	Defectos total por muestra	$P'$	$Q'$	$np$	LSC	LCC	LIC
27/05	1	248	0,138	0,86	1,88	9,78	4,14	0
28/05	2	223	0,124	0,875	1,8	9,12	3,72	0
29/05	3	230	0,128	0,871	1,82	1,93	3,84	0
30/05	4	324	0,18	0,82	2,1	11,7	5,4	0
01/06	5	374	0,208	0,79	2,22	12,9	6,24	0
04/06	6	290	0,161	0,838	2,01	10,86	4,83	0
05/06	7	290	0,161	0,838	2,01	10,86	4,83	0
07/062	8	266	0,148	0,85	1,94	10,26	4,44	0
08/06	9	414	0,23	0,76	2,28	13,74	6,9	0,06
13/06	10	311	0,173	0,826	2,07	11,4	5,19	0
14/06	11	335	0,186	0,813	2,13	11,97	5,58	0
15/06	12	371	0,206	0,79	2,2	12,78	6,18	0
17/06	13	351	0,195	0,8	2,16	12,36	5,88	0
21/06	14	380	0,211	0,78	2,23	13,02	6,33	0

se podrían explicar debido a que no se tenía una dosificación estándar de cloro en las líneas de enfriamiento y evisceración y la cloración era medida con parámetros de color que no proporcionaba datos precisos.

### Extracción cloaca

El cuadro 9 contiene los datos de entrada para la elaboración de la gráfica de control por atributos para el proceso de extracción de cloaca.

La figura 4 presenta un Diagrama de Control del porcentaje de no conformidades (número de cloacas que se rompen/muestra) para un tamaño de muestra constante. Se observan dos puntos demasiado alejados del límite de control superior (UCL=0.08), uno al inicio y el otro al final. La fracción disconforme estuvo alrededor del 6%, la cual se puede considerar como un porcentaje alto. La presencia de una secuencia de 7 puntos consecutivos por encima de la línea central indica una condición fuera de control en este punto.

Al aplicar estadística descriptiva se obtiene que existe un promedio de 5,96% de cloacas rotas durante el procesamiento, un mínimo de 3 rupturas de cloaca por muestra y un máximo de 11, con una desviación estándar de 2,2

### Corte de abdomen

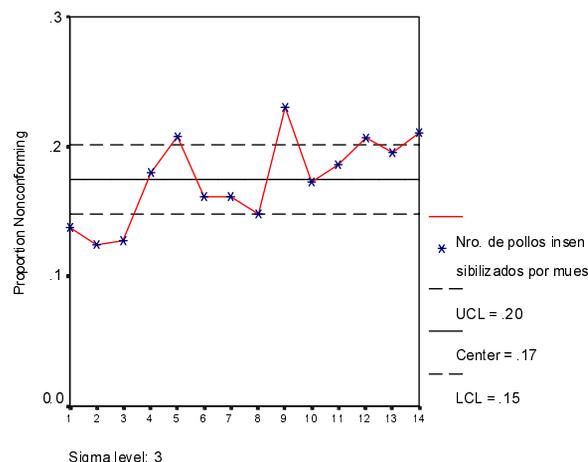
Se tomaron muestras de corte de abdomen a diferentes operarios y se analizó su comportamiento según el día (ver Tabla 1).

En la tabla se puede observar que VF es el operario más calificado y con mayor destreza para evitar el corte en el paquete evisceral y del contenido biliar, con una cantidad de 36 cortes defectuosos que corresponden a un 4% del total, con una desviación estándar muy variable, lo que intuye que su comportamiento no es estable. El cuadro 10 contiene los datos de entrada para la gráfica de control por atributos para el corte de abdomen.

### Extracción de vísceras

Se llevó a cabo un análisis de varianza para comparar si el porcentaje de unidades no conformes/número de muestras (paquete evisceral) rotas difiere entre operarios. Los resultados de la tabla 2 muestran que, para un nivel de significancia  $p$  observado (Sig. = 0,071) se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas.

Figura 3. Gráfico de control por atributos para la insensibilización.



Cuadro 8. Porcentaje de aves no insensibilizadas.

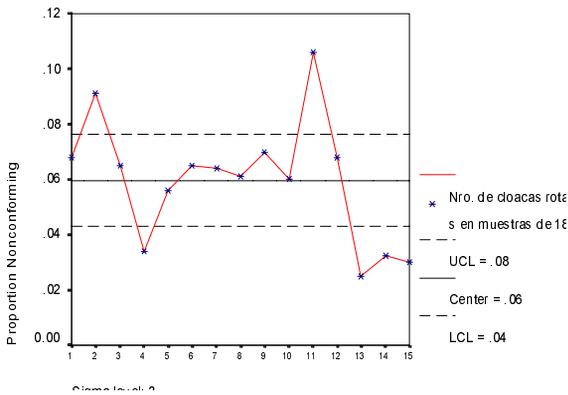
	N	Min	Max	Media	Desv. Estandar
Porcentaje de aves no insensibilizadas	14	12.4	23.0	17.488	3.314
<b>N total</b>					

Cuadro 9. Datos de entrada para la Carta de control np para la insensibilización.

Fecha	Operario	Prueba	Defectos Totales por Muestra	P'	Q'	.np	LSC	LCC	LIC
27/05	1	1	122	0,068	0,931	1,37	6,15	2,04	0
28/05	1	2	164	0,091	0,908	1,57	7,44	2,73	0
29/05	1	3	117	0,065	0,934	1,35	6	1,95	0
30/05	1	4	61	0,034	0,965	0,94	4	1,02	0
04/06	2	1	101	0,056	0,943	1,25	5,43	1,68	0
05/06	2	2	117	0,065	0,934	1,35	6	1,95	0
11/06	2	3	115	0,064	0,935	1,3	5,82	1,92	0
13/06	2	4	110	0,061	0,938	1,3	5,73	1,83	0
14/06	2	5	126	0,07	0,93	1,39	6,27	2,1	0
07/06	3	1	108	0,06	0,94	1,3	5,7	1,8	0
08/06	3	2	191	0,106	0,89	1,68	8,22	3,18	0
17/06	4	1	122	0,068	0,93	1,3	5,94	2,64	0
18/06	4	2	45	0,025	0,97	0,85	3,3	0,75	0
20/06	4	3	58	0,032	0,96	0,96	3,84	0,96	0
21/06	4	4	54	0,03	0,97	0,93	3,69	0,9	0

De otra parte, en la tabla 3, se observa que no se detectan diferencias estadísticamente significativas (al 5%) de vísceras rotas entre los diferentes operarios.

**Figura 4.** Porcentaje de cloacas rotas por muestra.



**Tabla 1.** Muestras de corte de abdomen

Nombre del corte	Mean	N	Std. Deviatio
WC	81.00	4	58.60
UC	99.00	2	7.07
CF	147.50	2	81.32
GG	102.33	3	24.91
VF	36.00	4	20.31
<b>Total</b>	<b>84.53</b>	<b>15</b>	<b>52.25</b>

**Cuadro 10.** Datos de entrada para la Carta de control np

FECHA	PRUEBA No	Defectos Totales por Muestra	P'	Q'	.np	LSC	LCC	LIC
27/05	1	167	0,093	0,906	1,59	7,56	2,79	0
11/06	2	56	0,031	0,968	0,94	3,83	0,93	0
13/06	3	65	0,036	0,963	1,02	4,14	1,08	0
14/06	4	36	0,02	0,978	0,76	2,89	0,6	0
28/05	1	94	0,052	0,948	1,21	4,84	1,56	0
29/05	2	104	0,058	0,941	1,28	5,58	1,74	0
30/05	1	90	0,05	0,95	1,19	5,07	1,5	0
12/06	2	205	0,114	0,885	1,74	8,64	3,42	0
04/06	1	86	0,048	0,951	1,17	4,95	1,44	0
05/06	2	131	0,073	0,927	1,42	5,07	0,81	0
07/06	3	90	0,05	0,95	1,19	5,08	1,5	0
17/06	1	63	0,035	0,96	1	4,05	1,05	0
18/06	2	31	0,017	0,98	0,7	3,45	0,51	0
20/06	3	36	0,02	0,98	0,76	2,89	0,6	0
21/06	4	14	0,008	0,99	0,48	1,68	0,24	0

**Tabla 2.** Muestras de vísceras

porcentaje de vísceras no conformes por operario

Levene	Statistic	df1	df2	Sig.
	2.424	7	15	.071

**Tabla 3.** Vísceras rotas por operario

porcentaje de vísceras no conformes por operario

Levene	Statistic	df1	df2	Sig.
	1.509	5	20	.232

El cuadro 11 muestra los datos para el proceso de extracción de vísceras.

**Cuadro 11.** Datos de entrada para la Carta de control np

Fecha	Prueba no	Defectos Totales por Muestra	P'	Q'	↑ np	LSC	LCC	LIC
27/05	1	272	0,151	0,84	1,38	6,4	2,26	0
28/05	2	194	0,108	0,89	1,2	5,23	1,63	0
29/05	3	263	0,146	0,855	1,36	6,27	2,19	0
27/05	1	252	0,14	0,86	1,34	6,12	2,1	0
28/05	2	324	0,18	0,81	1,51	7,35	2,82	0
29/05	3	230	0,128	0,87	1,29	5,79	1,92	0
30/05	1	288	0,16	0,83	1,42	6,69	2,43	0
05/06	2	126	0,07	0,92	0,98	4,24	1,15	0
14/06	3	216	0,12	0,88	1,25	5,55	1,8	0
15/06	4	86	0,048	0,95	0,82	3,18	0,72	0
30/05/	1	432	0,24	0,76	1,65	8,55	3,6	0
04/06/	2	272	0,151	0,84	1,37	7,36	2,26	0
05/06	3	234	0,13	0,86	1,3	5,88	1,95	0
04/06/	1	288	0,16	0,84	1,4	6,6	2,4	0
15/06/	2	256	0,142	0,85	1,34	6,15	2,13	0
07/06/	1	135	0,075	0,92	1,01	4,15	1,12	0
11/06/	2	103	0,057	0,94	0,89	3,52	0,85	0
18/06/	1	288	0,16	0,84	1,41	6,63	2,4	0
20/06	2	272	0,151	0,84	1,37	7,36	2,26	0
21/06	3	247	0,137	0,86	1,32	6,01	2,05	0
18/06	1	175	0,097	0,9	1,14	4,87	1,45	0
20/06	2	351	0,195	0,8	1,52	7,51	2,92	0
21/06	3	256	0,142	0,85	1,34	6,15	2,13	0
07/06	1	171	0,095	0,905	1,6	7,66	2,85	0
11/06	1	263	0,146	0,85	1,36	6,27	2,19	0
14/06	1	119	0,066	0,93	0,96	3,87	1	0

## CONCLUSIONES

Dentro de las etapas críticas que afectan la inocuidad y presentación de los productos procesados en la planta, se encontró que en la insensibilización existían serios problemas por la imposibilidad de calibrar el equipo

con respecto del peso promedio de las aves a sacrificar, con su tamaño y sexo. Todas estas variables determinan la intensidad de corriente eléctrica y la diferencia de potencial que se requiere para que un ave quede bien insensibilizada. De otro lado, origina peligros microbiológicos por contaminación cruzada y directa, además de que se pueden presentar defectos de apariencia como hematomas en la pechuga y alas y fracturas debido al constante aleteo de las aves. Esta etapa se puede corregir con una reparación del panel de control, en el cual se puede calibrar, tanto la intensidad de corriente eléctrica como la diferencia de potencial necesarias, según las características de cada proceso y al elaborar registros de control de cada lote procesado.

Uno de los mayores peligros de contaminación en la planta de proceso se encuentra en la evisceración, donde se extraen y se separan las vísceras comestibles y no comestibles de la cavidad abdominal. En esta etapa se presenta contaminación por agentes patógenos debido a la ruptura del intestino, presencia de heces en la superficie de la canal, de coliformes totales y fecales y contaminación química por el rompimiento de la hiel. Esta etapa puede ser controlada mediante una supervisión frecuente de las operaciones de extracción de vísceras especialmente extracción de cloacas, corte de abdomen, extracción manual del paquete evisceral.

El seguimiento de un programa de control en línea o en proceso que monitoree, registre, analice, prevenga, controle y corrija constantemente todas las variables, operaciones de tipo crítico y defectos de apariencia que se presenten en el procesamiento de las aves es muy importante para garantizar la inocuidad del alimento.

## REFERENCIAS

- [1] COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Implantación y funcionamiento del Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control HACCP. Bogotá: 1997, 260 p.
- [2] CASTELLANOS, LILIANA; VILLAMIL, C; ROMERO, JAIME. Incorporación del Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control en la legislación alimentaria. En: Revista de Salud Pública, volumen 6, número 3 de noviembre de 2004.
- [3] PASCULLI L., Varón A. Plan Genérico para la implementación del Sistema HACCP En la Industria Avícola. Bogotá: FENAVI – FONAVI. 2.000.
- [4] COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD, INVIMA. Decreto 3075. Bogotá.1997.
- [5] ALEMAN J, Claudia Margareth. Optimización de la productividad del restaurante El Aldabón y aplicación de principios HACCP para el proceso de sacrificio y beneficio de pollos. Cauca, 2003. 189 - 290 p. Trabajo de grado (Ingeniero agroindustrial). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- [6] COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD, INVIMA. Decreto 60. Bogotá.2002.
- [7] BESTERFIELD, Dale. Control de Calidad. Editorial Prentice Hall. México, 1995.