

- Loeb MR, and Smith DH. Outer membrane protein composition in disease isolates of *Haemophilus influenzae*: pathologic and epidemiological implications. *Infect Immun.* 335: 409-417. 1985.
- Makowski GS, and Ramsby M. pH Modification to enhance the molecular sieving properties of sodium dodecyl Sulfate 10% pol-yacrylamide gels. *Anal Bioch.* 207: 283-295. 1995.
- Merrill CR. Gel staining techniques. In *Methods in Enzymology "Guide to protein purification.* Academic press Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher. New York. Vol 182. Pag 477. 1990.
- Ortiz V, Isibasi A, Garcia-Ortigoza E, and Kumate J. Immunoblot detection of class-specific humoral response to outer membrane proteins isolated from *Salmonella typhi* in humans with typhoid fever. *J Clin Microbiol.* 7: 1640-1645. 1989.
- Osborn MJ, and Wu HCP. Proteins of outer membrane of Gram-negative bacteria. *Ann. Rev. Microbiol.* 34: 369-422. 1980.
- Pulkkinen WS, and Miller SI. A *Salmonella typhimurium* virulence protein is similar to a *Yersinia enterocolitica* invasin protein and a bacteriophage *Lambda* outer membrane protein. *J Bacteriol.* 173: 86-93. 1991.
- Raetz CR. Biochemistry of endotoxins. *Ann Rev Bioch.* 59:129-170. 1990.
- Roantree RJ. *Salmonella O* antigens and virulence. *Ann Rev Microbiol.* 21: 443-466.1967.
- Roitt I, and Gelves PJ. Avian immune system. In: *Encyclopedia of immunology.* Academic Press. Second printing. Vol 1: 203-206. 1993.
- Rottem S, and Razin S. Electroforetic patterns of membrane proteins of *Mycoplasma.* *J Bacteriol.* 92: 359-364. 1967.
- Salton MJR. Structure and function of bacterial cell membranes. *Ann Rev Microbiol.* 21: 417-440. 1967.
- Schnaitman CA. Solubilization of the cito-plasmic membrane of *Escherichia coli* by tritón X-100. *J Bacteriol.* 108: 545-552. 1971.
- Sciortino CV. Human immune response to the 18kDa outer membrane antigens of *Vibrio cholerae.* *Infect Immun.* 37: 335-340. 1993.
- Stewart-Tull DE. The immunological activities of bacterial Peptidoglycans. *Ann Rev Microbiol.* 34: 311-340. 1980.
- Wensink J, Gankema H, and Janssen WH. Membranes of enterotoxigenic strains of *Escherichia coli* and distribution of enterotoxin activity in different Subcellular fractions. *Bioch Bioph Acta.* 524: 28-36. 1978.
- Witholt B, Boekhout M, and Brock M. An efficient reproducible procedure for the formation of spheroplasts from variously grow *Escherichia coli.* *Analytic Biochim.* 74: 460 - 470. 1976.

DESARROLLO DEL PLAN HACCP EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE AVES UBICADA EN SANTAFÉ DE BOGOTÁ.

A. Cubillos G.; I. Escobar C. 1; G. Téllez I.; J. Figueroa R.

RESUMEN

Se analizaron los requerimientos y ventajas del desarrollo del Plan HACCP en una planta de beneficio de aves, buscando obtener productos seguros que respondan la demanda de los consumidores por alimentos económicos de buena calidad.

Realizando un diagnóstico (evaluación del proceso, distribución de planta, análisis microbiológicos, encuestas) se caracterizó el producto y su proceso, con el fin de implementar los prerrequisitos del Plan HACCP (Buenas Prácticas de Manufactura y Plan de Saneamiento), necesarios para minimizar los riesgos durante su puesta en marcha. Posteriormente se preparó el Plan HACCP, que junto con la capacitación del personal constituyen la base del funcionamiento del sistema.

Del diagnóstico se dedujo que el producto y su proceso de obtención presentaron deficiencias técnicas e higiénicas. Mediante la implementación de los programas prerrequisitos, las condiciones de producción y la inocuidad del producto mejoraron, lo cual permitió reducir riesgos y determinar la materia prima (aves vivas), evisceración, enfriamiento y desprece como Puntos Críticos de Control.

1 Zootecnistas. Universidad Nacional de Colombia.

2 Médico Veterinario, M.Sc. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia.

3 Microbióloga, M.Sc. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia.

El establecimiento del Plan HACCP permitió disminuir la contaminación del producto y mejoró las condiciones del proceso. Además, la implementación del sistema representó un costo relativamente bajo y sus beneficios pueden ser mayores al obtenerse productos más seguros y competitivos en mercados nacionales e internacionales. **Rev. Med. Vet. Zoot. 47:22-31**

Palabras clave: Plan HACCP, BPM, saneamiento, planta, proceso, pollo, alimento seguro.

1. INTRODUCCIÓN

Las actuales circunstancias de apertura y globalización de mercados exigen a las empresas de alimentos ser cada vez más competitivas y eficientes, así mismo los consumidores han empezado a cambiar sus ideas y percepción de los conceptos de calidad y seguridad de los productos demandados, en estas condiciones se crea la necesidad de utilizar sistemas de control de procesos como el HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), que permitan cumplir estándares de calidad cada vez más exigentes. El desarrollo de un Plan HACCP se basa en un planteamiento sistemático que implica la implementación previa de procesos de prevención y control como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el Plan de Saneamiento (PS), los cuales una vez validados y difundidos deben convertirse en normas de obligatorio cumplimiento que sustenten las bases para el análisis de riesgos y la determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC) (Arenas, 1997).

Con la implementación del Plan HACCP dentro del proceso de beneficio de aves y obtención de carne de pollo como alimento, se garantiza la seguridad del producto, sin perder de vista el objetivo básico de rentabilidad de la empresa, buscando mayores ventajas competitivas al manejar simultáneamente conceptos de calidad, productividad y control de la contaminación ambiental (ICMSF, 1991).

Como base teórica del presente texto se recomienda consultar el artículo titulado "Implementación del sistema HACCP para la obtención de productos seguros en la industria agroalimentaria", publicado anteriormente en esta revista.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en una planta de beneficio de aves ubicada en Santafé de Bogotá y que en promedio procesa 22.000 pollos/día, donde se caracterizó el estado técnico e higiénico de la planta y el producto, con el fin de determinar los aspectos necesarios para la implementación de BPM y PS, que sirvieron como prerrequisitos para el diseño del Plan HACCP de la planta. Se determinaron los costos de los cambios necesarios para poner en marcha el Plan, y posteriormente se evaluaron los cambios realizados y se determinaron las ventajas de la implementación del sistema.

El trabajo se desarrolló en tres fases de acuerdo a la metodología recomendada por el Ministerio de Salud (Arenas, 1997) y el USDA (1997). En la primera fase, se llevó a cabo el diagnóstico del proceso de beneficio de aves y la caracterización de las condiciones técnicas e higiénicas de la planta, al igual que la determinación del índice de absorción de agua en las canales de pollo, el desarrollo de encuestas a consumidores en el punto de venta de la empresa, y la realización de análisis microbiológicos para coliformes totales y *E. coli* en 60 muestras de pollo en cinco diferentes puntos del proceso, así como coliformes totales, *E. coli*, estafilococos, *Clostridium* y *Salmonella* en 15 muestras de cada producto terminado (pollo entero, pollo despresado y menudencias), tomando como límites críticos los especificados en la Norma ICONTEC NTC 3644-2 para pollo beneficiado (Tabla 1). El objetivo de esta fase fue determinar las debilidades del proceso de beneficio, la calidad del pollo ofrecido al consumidor y la opinión de éste sobre los productos de la empresa.

En la segunda fase se elaboraron e implementaron los programas prerrequisitos del Plan HACCP como son las BPM y el PS, los cuales constituyen la base fundamental para la aplicación del sistema, y que tienen como objetivo, junto con la capacitación de todos los empleados de la planta, la eliminación de los riesgos de contaminación del producto inherentes al mal manejo del proceso.

Una vez desarrolladas las dos primeras fases, se procedió con la elaboración del Plan HACCP para la planta, con el objeto de determinar los PCC del proceso de beneficio de aves y las medidas de control a aplicar para ofrecer al consumidor un producto seguro.

Tabla 1. Requisitos microbiológicos para pollo beneficiado*

MICROORGANISMOS	n	m	M	c
NMP de coliformes totales/g. ¹	5	2000	2500	1
NMP de coliformes fecales/g. ²	5	120	1100	1
Recuento de esporas <i>Clostridium</i> sulfito reductor, UFC/g.	5	100	1000	1
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, UFC/g.	5	100	500	1
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g.	5	-	-	0

* ICONTEC (1998)

n: Número de muestras por examinar

m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M: Índice máximo permisible para identificar nivel de aceptable calidad

c: Número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M

NMP: Número más probable

UFC: Unidad Formadora de Colonia

(1) Valores tomados de la NTC 3644 del ICONTEC, ya que en la actualización no se tienen en cuenta.

(2) Para efectos del estudio se utilizarán como estándar para la comparación del NMP de *E. coli*.



Con Ringo, los perros se ponen divinos.



Es maravilloso ver cómo se ponen de hermosos cada día, cómo se les

pone el pelo sano y brillante, cómo están de vigorosos y fuertes con Ringo. Y es lógico, Ringo reúne en cada uno de sus productos todos los requerimientos nutricionales, la digestibilidad y el sabor que prefieren, para embellecerlos desde adentro.

RINGO[®]
Los pone divinos

www.finca.com

En el análisis de costos de la implementación del sistema se aplicó la metodología desarrollada por Collatore y Caswell (1998), estimando el valor de la inversión por los cambios introducidos de acuerdo al manual BPM, el PS y el Plan HACCP. El objetivo final de la aplicación de este instrumento fue la determinación del costo adicional por kilogramo de pollo durante el año 0 de la implementación (inversión preoperativa) y los tres primeros años de funcionamiento del sistema HACCP en la planta, al final de los cuales se espera que la inversión generada por el sistema se establezca.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diagnóstico:

En la fase de diagnóstico, la planta y el producto procesado en ella presentan deficiencias especialmente de tipo higiénico-sanitario, incluso con niveles de contaminación microbiológica para coliformes totales, *E. coli*, estafilococos y *Salmonella* (Tabla 2) por encima del límite de aceptabilidad para pollo beneficiado establecido en la Norma ICONTEC (1998). Igualmente, esta norma estipula un nivel máximo de hidratación de las canales del 12%, y en este caso el nivel obtenido fue en promedio del 15% para las 20 aves analizadas. De acuerdo con el USDA-FSIS (1997) una hidratación superior al 12% representa un peligro significativo de contaminación, especialmente cuando se lleva a cabo el enfriamiento de las canales por inmersión.

Estas deficiencias encontradas durante el diagnóstico, se relacionan con la ausencia de políticas de control de procesos en la planta, con la utilización de prácticas de elaboración inadecuadas, con malos hábitos higiénicos del personal, etc.; factores que ocasionan que la carne de pollo sea vista por el consumidor en el punto de venta de la empresa, más como un producto económico que como un producto de buena calidad, entendiéndose calidad desde el punto de vista del consumidor como un término inherente a las características organolépticas del alimento pero que no se relaciona con la seguridad o inocuidad que éste pueda presentar. Sin embargo, es responsabilidad de la empresa ofrecer un alimento seguro para su consumo.

3.2. Programas prerequisites

Al iniciar el proceso de implementación del HACCP en la empresa, se designó un equipo de trabajo conformado por un asesor externo, el director de planta, los supervisores de beneficio, distribución y saneamiento, los operarios jefes de cada una de las diez áreas de producción y el Gerente de la planta, de acuerdo a lo especificado en los diferentes manuales HACCP consultados (Arenas, 1997; USDA, 1997). Luego de esto se determinaron las actividades necesarias para la obtención y manejo adecuado de canales de pollo, partes y subproductos comestibles de la empresa durante las etapas de recepción, sacrificio, faenado, empaque, almacenamiento, distribución, transporte y venta, las

Tabla 2. Niveles de contaminación microbiológica de carne de pollo en una planta de beneficio ubicada en Santafé de Bogotá

ANALISIS	PROMEDIO (Log 10)	D.S. (Log 10)	PROMEDIO (Exponencial)	LIMITE ACEPTABLE NTC 3644-2 *
Coliformes totales en proceso (Log 10 NMP/g)	5.15	0.74	14 x 10 ⁴	-
<i>E. coli</i> en proceso (Log 10 NMP/g)	4.19	0.79	15 x 10 ³	-
Coliformes totales en producto terminado (Log 10 NMP/g)	4.71	0.50	51 x 10 ³	25 x 10 ²
<i>E. coli</i> en producto terminado (Log 10 NMP/g)	4.12	0.71	13 x 10 ³	11 x 10 ²
<i>Clostridium</i> en producto terminado (Log 10 UFC/g)	1.72	0.58	52 x 10 ⁰	10 x 10 ²
<i>Estafilococos</i> en producto terminado (Log 10 UFC/g)	2.91	0.53	81 x 10 ¹	50 x 10 ¹
Detección de <i>Salmonella</i> en 25 g de carne de pollo	1 / 9 **	-	-	Ausencia total

D.S. = Desviación Estándar

* ICONTEC (1998). No existen estándares para comparar el nivel de contaminación a lo largo del proceso.

**Se aisló una *Salmonella*, identificada como *S. enteritidis*, en uno de los nueve grupos de cinco muestras de carne de pollo analizados en el estudio.

cuales se deben ceñir a los principios de las BPM estipulados en el manual de la planta y en el Decreto 3075 del Ministerio de Salud (1997), y que tienen por objeto garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes al proceso de beneficio y distribución. Para cumplir con este propósito se realizaron cambios y adecuaciones en la planta, que se refieren a la mejora de instalaciones, distribución y separación de áreas (sucia, intermedia y limpia), disposición de residuos y efluentes, mantenimiento e higiene de equipos y utensilios, control de los hábitos del personal y de las operaciones de beneficio, distribución, transporte, comercialización y venta de los productos de la empresa.

En cuanto al Plan de Saneamiento se está realizando la planificación, ejecución y control de los siguientes programas: 1) limpieza y desinfección diaria de equipos, instalaciones, y utensilios tanto antes del proceso como durante y después del mismo, procurando utilizar la menor cantidad de agua posible; 2) control de plagas, realizando primero un diagnóstico de la situación y el nivel de infestación, para luego continuar con un control de mantenimiento mensual en el caso de las moscas y quincenal para roedores; 3) control de calidad del agua y del hielo, tanto en tanques de almacenamiento como en redes de suministro; 4) control de desechos sólidos y líquidos, para lo cual se tiene proyectado la construcción de una planta de tratamiento de las aguas residuales producidas después del pretratamiento, las cuales presentan una carga contaminante que no cumple con los requisitos exigidos por el DAMA (1997). Se utilizará el sistema de tratamiento por biodiscos, que de acuerdo con Hernández (1997), permite la remoción del 90% de los sólidos suspendidos, 85% de las grasas y aceites y 95%

de la demanda bioquímica de oxígeno. Este PS se viene implementando en la planta con la finalidad de instaurar el principio de prevención en los procesos de producción, para así evitar la contaminación del pollo o los subproductos comestibles, además de disminuir la producción de aguas residuales que causen el deterioro ambiental. Como programas complementarios se implantó el control de los proveedores tanto de productos de aseo y desinfección como del hielo, así como el programa de mantenimiento y calibración de equipos e instrumentos de medición, que según el ICMSF (1991) ofrecen una protección adicional.

Con los cambios realizados en la planta a través del desarrollo de las BPM y del PS, y con la mejora en los resultados microbiológicos para el producto terminado luego de la implementación de estos programas prerrequisitos, se logró un mejor control de las operaciones de sacrificio y distribución del producto, descartando puntos que se deben controlar pero que no son críticos para el proceso. Una vez efectuados los cambios mencionados y de acuerdo con estos resultados se procedió a diseñar el Plan HACCP para la planta.

3.3 Desarrollo del Plan HACCP para la planta

Con base en los resultados de las dos fases anteriores, se realizó la descripción del producto y se elaboró su ficha técnica. El producto terminado obtenido en la empresa corresponde a carne de ave presentada como pollo entero en canal, pollo despresado y menudencias, entendiéndose el concepto de canal como el cuerpo del ave sin cabeza, cuello (pescuezo), miembros inferiores (patas) ni vísceras, obte-

Tabla 3. Hoja de análisis de riesgos para productos de carne de pollo en una planta de beneficio de aves ubicada en Santafé de Bogotá

Nombre de la empresa:		Descripción del producto: Pollo entero, despresado o menudencias			
Dirección:		Método de almacenamiento y distribución: Refrigerado a 4°C, o congelado a - 15°C			
		Uso y modo de consumo: Sométase a cocción.			
Etapa del proceso	Identificación de riesgos potenciales	Significativo para la seguridad del alimento?	Justificación	Medidas preventivas	Es o no, un PCC?
Recepción de aves vivas	Biológico	SI	Contaminación cruzada causada por aves enfermas. Residualidad de antibióticos por no hacer retiro prudente.	Inspección antemortem y rechazo de aves enfermas. Recibir pollos de granjas certificadas sanitariamente.	SI
	Químico				
	Físico	NO			
Sacrificio	Biológico	NO			
	Químico	NO			
	Físico	NO			
Escaldado	Biológico	SI	Contaminación cruzada por vómito y materia fecal	Recibir pollos sanos y bien ayunados (6-8 horas de ayuno)	NO
	Químico	NO	Si se excede la temperatura y el tiempo, la piel se ablanda y rompe		
	Físico	SI			
Desplumado	Biológico	NO			
	Químico	NO			
	Físico	NO			
Eviscerado	Biológico	SI	Contaminación cruzada por contenido intestinal y deficiente manipulación	Evitar rupturas de intestino y realizar limpieza y desinfección de manos y utensilios frecuentemente	
	Químico	NO			
	Físico	NO			
Lavado e Hidratación (prechiller)	Biológico	SI	El bajo recambio de agua puede aumentar la carga bacteriana. Uso de agua de mala calidad higiénica	Control calidad del agua. Control de temperatura, recambio y nivel de cloro en el agua (20ppm)	NO
	Químico/Físico	NO			
Enfriamiento (chiller)	Biológico	SI	Bajo recambio de agua e hidratación promedio de 15% pueden aumentar carga bacteriana. Uso de agua y/o hielo de mala calidad higiénica.	Control calidad de agua y hielo. Control de temperatura, recambio y nivel de cloro de agua (20 ppm de cloro residual total).	SI
Despresado	Biológico	SI	Multiplicación de bacterias si sube la temperatura en esa etapa, o recontaminación por equipo sucio y deficiente manipulación	Reducir tiempos de manipulación, mantener frío el producto y controlar la limpieza y desinfección de manos y equipos	SI
Empaque	Biológico	SI	Empaques o manipuladores sucios	Proteger empaques y aplicar BPM.	NO
	Químico/físico	NO			
Conservación	Biológico	SI	Multiplicación bacteriana	Reducir rápidamente la temperatura para evitar crecimiento	NO
Manejo de subproductos y efluentes	Biológico	SI	Contaminación cruzada por ambientes	Realizar adecuada separación de áreas y evacuar subproductos rápidamente	NO
	Químico/Físico	NO			

Tabla 4. Hoja de registro de Puntos Críticos de Control en una planta de beneficio de aves ubicada en Santafé de Bogotá

Nombre de la empresa:

Descripción del producto: Pollo entero, despresado, o menudencias

Fecha:

Método de almacenamiento y distribución: Refrigerado a 4°C o congelado a -15°C

Firma:

Uso y modo de consumo: Sométase a cocción

Punto Crítico de Control	Riesgos significantes	Límites críticos	MONITOREO				Acciones correctivas	Registros	Verificación
			¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?			
Materia prima	Posible contaminación inicial por patógenos o residuos de antibióticos	Rechazar pollos con signos de enfermedad o de granjas no certificadas. Ayuno 6-8 hrs.	Inspección antemortem, y certificar procedencia de los pollos	Observación visual	Durante cada viaje de pollo recibido	Director HACCP. Jefe del área de sacrificio	Rechazar aves en malas condiciones, o si no vienen certificadas. Decomisos	Formato de inspección en recepción	Revisión de registros y certificados exigidos para cada granja
Eviscerado	Contaminación cruzada por patógenos y manipulación	Forma de corte e higiene de operarios y utensilios	Operación e higiene. Habilidad y técnicas del operario	observación visual	Continuo	Jefe de área	Capacitación. BPM. Lavado individual de canales contaminadas	Formato de proceso	Revisión de registros y acciones correctivas. Análisis de laboratorio
Enfriamiento (chiller)	Contaminación por agua y/o hielo de mala calidad y por hidratación de 15%	Tiempo máx: 50 minutos Temperatura -2 a 2 °C Cloro: 20 ppm Control de agua y hielo	Temperatura y nivel de cloro en el agua; tiempo permanencia Control de calidad hielo	Observación visual y mediciones con termómetro, reloj y kit de cloro	Continuo	Jefe de área	Enfriar rápidamente. Evaluar destino final del lote de aves	Formatos de proceso y de equipos e instrumentos de medición. Registro de proveedores	Revisión de registros y acciones correctivas. Análisis de laboratorio
Desprece	Crecimiento microorganismos y contaminación cruzada por patógenos y manipulación	Tiempo máx: 1 hora Temperatura máxima: 10°C Limpieza de equipos y operarios	Tiempo y temperatura. Operación e higiene	Observación visual y mediciones con termómetro y reloj	Continuo	Director distribución y Jefe de área	Regular la velocidad y temperatura. Capacitación	Formatos de proceso e instrumentos de medición	Revisión de registros y acciones correctivas. Análisis de laboratorio

Nombre de la empresa: _____		PCC: Recepción de aves vivas			
Fecha: _____		Riesgos: Microbiológicos y químicos			
_____		Responsable: _____			
Granja	N° de aves	Inspección antemortem	Decomisos o o devoluciones	Certificación sanitaria	Observaciones

Nombre de la empresa: _____		PCC: Evisceración			
Fecha: _____		Riesgos: Microbiológicos			
_____		Responsable: _____			
Operario	Presentación personal	Higiene del proceso	Habilidad y técnica	Acciones correctivas	Observaciones

Nombre de la empresa: _____		PCC: Enfriamiento (chiller)			
Fecha: _____		Riesgos: Microbiológicos			
_____		Responsable: _____			
Viaje o lote de pollo	Temperatura y tiempo	Cloro residual (ppm)	Agua	Hielo	Observaciones

nido después del proceso de beneficio; pollo despresado como la canal del ave después de haber sido seccionada en sus diferentes presas, así como vísceras y apéndices comestibles (menudencias) constituidos por el corazón, el hígado, el estómago muscular (molleja), la cabeza, el cuello y los miembros inferiores. Actualmente, por sus condiciones higiénicas y sanitarias de procesamiento, almacenamiento, empaque y comercialización este alimento es considerado como apto para el consumo humano.

La ficha técnica contiene información general del producto y permite conocer las características y condiciones

más importantes para su conservación, manipulación y consumo. Es igualmente importante, tal como lo reporta Romero (1996), que parte de esta información, así como el valor nutricional se incluyan en el rótulo de presentación del producto, para que reciba un manejo adecuado por el consumidor.

Posteriormente se analizaron cada una de las etapas del proceso de beneficio de aves en la planta, con el objeto de identificar fuentes potenciales y puntos específicos de contaminación que pueden afectar el producto durante el proceso y se valoró la probabilidad de presentación y la

Nombre de la empresa: _____ Fecha: _____	PCC: Desprece Riesgos: Microbiológicos y químicos Responsable: _____												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 16.6%;">Operario</th> <th style="width: 16.6%;">Presentación personal</th> <th style="width: 16.6%;">Higiene del proceso</th> <th style="width: 16.6%;">Tiempo y temperatura</th> <th style="width: 16.6%;">Acciones correctivas</th> <th style="width: 16.6%;">Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 40px;"> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Operario	Presentación personal	Higiene del proceso	Tiempo y temperatura	Acciones correctivas	Observaciones						
Operario	Presentación personal	Higiene del proceso	Tiempo y temperatura	Acciones correctivas	Observaciones								

Tabla 5. Programa de verificación del sistema HACCP en una planta de beneficio de aves en Santafé de Bogotá

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	CRITERIOS
Validación técnica global del Plan	Inicial, anual	Determinar si el Plan HACCP a ser implementado, controlará efectivamente los peligros para la inocuidad del producto, de acuerdo con la descripción del producto y el proceso, peligros, límites críticos y monitoreo.
Verificación de los programas prerrequisitos	Inicial, anual	Evaluar la solidez técnica de la aplicación de BPM y PS, con base en los registros, estudios, y demás análisis que los soportan.
Verificación de los límites críticos	Inicial, anual	Con base en información científica (principios teóricos) y observación en planta (mediciones y evaluaciones, calibración y mantenimiento de equipos e instrumentos, capacidad del proceso)
Verificación del diagrama de flujo	Trimestral	Descripción y evaluación de procesos acorde con la aplicación del sistema en la planta.
Verificación de PCC	Diario, semanal, mensual	Revisión de registros de control, observación e inspección de procedimientos y habilidades del personal relacionado.
Verificación del plan de monitoreo	Diario, semanal, mensual	Estimar la confiabilidad de las estrategias de control empleadas en la planta, principalmente en PCC. A través de registros de monitoreo, observación e inspección de procedimientos y personal relacionado.
Verificación de acciones correctivas	Diario, semanal, mensual	Revisión de registros de acciones correctivas y personal relacionado.
Verificaciones posteriores a la implementación	Cuando sea necesario	Se deben realizar cuando se presenten casos como: falla en el sistema, cambios en procesos o equipos, identificación de nuevos peligros, relación del producto con brotes de enfermedades, etc.
Muestreos microbiológicos de producto, agua, hielo y superficies, y análisis de residuos de antibióticos	Mensual	- Proceso: 3 muestras en cada PCC, para NMP de coliformes totales y E. Coli - Producto terminado: 5 muestras de diferentes granjas, de acuerdo a Noma ICONTEC (Tabla 1). - Superficies, agua y hielo: 5 muestras para NMP de coliformes totales y E. Coli - Personal: Manos e implementos. - Residuos de antibióticos: Aplicación de BPM a nivel de granja y posteriormente realización del plan de muestreo de acuerdo con normatividad vigente.
Control del personal	Diario	Evaluación de los conocimientos, actitudes y habilidades del personal a través de observación y comunicación directa (entrevistas).

gravedad de los riesgos biológicos, químicos y físicos identificados (Tabla 3). Con este antecedente se determinaron los puntos que son realmente críticos para el proceso y que

básicamente dependen de la condición de las aves procedentes de las granjas de producción (materia prima), de las condiciones de enfriamiento de las canales (con

hidratación del 15%) y del manejo durante el eviscerado y el desprece de las canales, ya que estas dos operaciones se realizan manualmente en la planta y por lo tanto implican fallas humanas que pueden aumentar el nivel de contaminación del pollo (USDA-FSIS, 1997) (Tabla 4).

Con los cambios realizados durante la implementación de los prerrequisitos del Plan HACCP, se redujo la posibilidad de contaminación de las áreas de proceso por el ambiente del área de manejo de subproductos y efluentes; por ende este factor no constituye un PCC del proceso de pollo en la planta, pero sí constituye un punto crítico de contaminación ambiental hasta que no se implemente un sistema de tratamiento de aguas residuales y se logren cumplir los parámetros exigidos por el DAMA (1997).

Una vez determinados los PCC, se establecieron las actividades de monitorización para controlar su estricto cumplimiento y observar si se presentan desviaciones en los límites críticos con el objeto de tomar las medidas correctivas necesarias, ya sea decomisos, reproceso controlado o cambio del destino final de los productos de la planta, tal como lo indica el USDA (1997). A continuación se presentan los formatos de monitorización de PCC que se van a utilizar en la planta durante la puesta en marcha del Plan HACCP.

El funcionamiento del sistema se verificará utilizando procedimientos de observación directa e inspección, por muestreo o por medio de entrevistas, y se evaluarán aspectos como: registros de control de peligros, procedimientos

efectuados en PCC, y el conocimiento, actitudes y habilidades del personal de la planta. Las actividades de verificación a implementar en la planta se detallan en la Tabla 5.

3.4. Análisis de costos

Con los cambios actuales y los que se realizarán hasta el tercer año de funcionamiento del sistema HACCP en la empresa, los costos aumentarán a \$1994,1/kg de pollo, generándose un incremento de \$5,47/kg de pollo (Tabla 6). Para una planta de 1.000 ton./año estos valores corresponderían a \$2035,6 y \$47,0, respectivamente; en cambio para una planta de 10.000 ton./año estos valores disminuirían a \$1993,3/Kg de pollo con un sobrecosto de \$4,7/Kg. Por lo tanto se deduce que el costo de implementación del sistema en la industria de alimentos depende del tamaño y el volumen de producción de la planta, y no podría ser tan rentable para plantas de baja producción. Se presenta entonces una economía de escala, en la cual para empresas de mayor tamaño el sobrecosto generado por el sistema no debe causar un aumento en el precio de venta del producto, como en el presente caso.

Con el fin que el sistema no se evalúe solamente como un costo, es importante que una vez se encuentre en funcionamiento se realice la valoración de los beneficios, como son: reducción de devoluciones, ampliación del mercado por acceso a consumidores más exigentes, cumplimiento de normas nacionales e internacionales, mejora en la eficiencia del proceso, estabilidad en el precio y ventajas competitivas frente a otros productores, además de los beneficios sociales de producir alimentos seguros (Unnevehr y Roberts, 1997).

Tabla 6. Flujo de costos y valor del kilogramo de pollo durante los tres primeros años de implementación y seguimiento del sistema HACCP en una planta de beneficio de aves en Santafé de Bogotá (pesos corrientes)

COSTO	AÑO 0 *	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Depreciación anual de la inversión preoperativa		\$ 4'192.350	\$ 4'092.350	\$ 4'092.350
Asesoría profesional		\$ 10'800.000	\$ 10'800.000	\$ 10'800.000
Capacitación del personal		\$ 160.000	\$ 160.000	\$ 160.000
Análisis microbiológicos adicionales de verificación		\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000
Depreciación anual de equipos nuevos (acumulado)		\$ 12'544.000	\$ 12'675.000	\$ 22'341.667
Monitoreo y manejo de registros de BPM y PS (312 horas/año)		\$ 1'100.000	\$ 1'100.000	\$ 1'100.000
Monitoreo y manejo de registros Plan HACCP (234 horas/año)		\$ 1'462.000	\$ 1'462.000	\$ 1'462.000
Material de apoyo y papelería		\$ 1'000.000	\$ 1'000.000	\$ 1'000.000
Energía adicional para equipos (acumulado)		\$ 1'080.000	\$ 1'080.000	\$ 1'320.000
Programa de limpieza y desinfección adicional		\$ 1'200.000	\$ 1'200.000	\$ 1'200.000
Control de plagas adicional		\$ 900.000	\$ 900.000	\$ 900.000
Mantenimiento de instalaciones y equipos adicional		\$ 1'200.000	\$ 1'200.000	\$ 1'200.000
Aumento en el número de aves decomisadas		\$ 1'000.000	\$ 1'000.000	\$ 1'000.000
Pintura y mantenimiento de paredes y rieles			\$ 75.000	\$ 75.000
TOTAL SOBRECOSTO ANUAL	\$ 24'408.350	\$ 36'938.350	\$ 37'044.350	\$ 46'951.017
SOBRECOSTO/Kg DE POLLO GENERADO POR EL SISTEMA	\$ 2,77	\$ 4,27	\$ 4,27	\$ 5,47
COSTO ANUAL/Kg DE POLLO	\$ 1.991,4	\$ 1.992,9	\$ 1.992,9	\$ 1.994,1

* Inversión preoperativa

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación del sistema HACCP en la industria de alimentos es relativamente sencilla pero implica el desarrollo estricto de una serie de etapas secuenciales que van desde el diagnóstico de las condiciones técnicas e higiénicas del establecimiento hasta la verificación del sistema y los planes complementarios durante su funcionamiento. En el caso estudiado fue posible determinar que el proceso de beneficio de aves presenta deficiencias tanto a nivel de planta como de producto, lo cual implica un grave riesgo para la salud de los consumidores. Estas deficiencias se solucionan mediante la utilización de prácticas de estricto cumplimiento que hacen parte del manual BPM y el Plan de Saneamiento, diseñados, implementados y validados para su uso en la planta. A través de estas prácticas que son muy sencillas pero que tienen una gran importancia para la obtención de un alimento seguro, especialmente cuando se logra la sincronización en el trabajo de equipo y se cuenta con la participación de todos y cada uno de los trabajadores de la planta, se logra una mejora en las condiciones del proceso, de las instalaciones y equipos, y del producto.

Desde el punto de vista económico, la implementación del sistema HACCP y los planes complementarios implica una inversión baja teniendo en cuenta los amplios volúmenes de producción de la empresa, la cual no influye significativamente sobre el precio de venta del Kilogramo de pollo.

Para lograr un mejor control de los puntos críticos es recomendable la utilización inmediata de buenas prácticas de manejo a nivel de granja, buscando fundamentalmente la producción de pollos sanos y que no presenten riesgos de residualidad de medicamentos veterinarios durante su consumo. También, a mediano plazo es importante evaluar la posibilidad de ofrecer una mayor tecnología a las operaciones de eviscerado y despiece que implique una menor manipulación del producto y que disminuya los riesgos de contaminación, y así estas etapas no sigan representando un PCC en el proceso de beneficio de pollo en la planta.

Este trabajo finalizó con el diseño del Plan HACCP para la planta, y por lo tanto es responsabilidad de la empresa ponerlo en marcha, realizando las actividades de verificación y haciendo una evaluación continua del proceso controlado, y a su vez teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas establecidas o que se piensan establecer en un futuro por parte del Ministerio de Salud acerca de la salud pública, la higiene de alimentos y el control de procesos para su producción, con base en la política mundial sobre la inocuidad de los alimentos "de la granja al plato" y en consecuencia la exigencia del sistema de certificación

HACCP como garantía para la protección de la salud pública (Proyecto de ley 156), además de ser actualmente un aspecto fundamental para el comercio internacional de este tipo de productos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas A. Implantación y funcionamiento del sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control HACCP en la industria de alimentos. Ministerio de Salud. Santafé de Bogotá. 259 pp, 1997.
- Colatore C, Caswell JA. The cost of HACCP implementation in the seafood industry: a case study of breaded fish. Department of Resource Economics. Univ. of Mass, 1998.
- DAMA (Departamento Administrativo del Medio Ambiente). Resolución 1074 de 1997, por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos. Santafé de Bogotá, 1997.
- Hernández LA. Bases para el diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes del sacrificio de aves. En: seminario manejo ambiental y sanitario de residuos y subproductos en plantas de sacrificio de aves. Acovez. Santafé de Bogotá, 1997.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos, su aplicación a las industrias de alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. 330 pp, 1991.
- ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación). Norma Colombiana para pollo beneficiado NTC 3644-2. Santafé de Bogotá, 1998.
- Ministerio de Salud de Colombia. Decreto 3075 de 1997, por el cual se reglamenta parcialmente la ley novena de 1979 en cuanto a las condiciones básicas de fabricación, manipulación y aseguramiento de la calidad de los alimentos. Santafé de Bogotá, 1997.
- Romero J. Puntos críticos. Corporación Colombia Internacional. Santafé de Bogotá. 142 pp, 1996.
- Unnevehr L, and Roberts T. Improving cost/benefit analysis for HACCP and microbial food safety. In: Caswell JA and Cotterill RW (Editors), Strategy and policy in the food system: Emerging issues. Proceedings of NE-165 conference, June 20-21 1996, Washington D.C. Department of Resource Economics. Univ. of Mass. pp. 225-229, 1997.
- USDA (United States Department of Agriculture). Meat and poultry products Hazards and Control Guide. Washington D.C. <http://www.usda.gov>, 1997.
- USDA-FSIS (Food Safety and Inspection Service). Generic HACCP application in broiler slaughter and processing. Washington DC. <http://www.usda.gov/fsis/haccp>, 1997.