

**Diseño y pautas para la implementación de
un sistema de análisis de riesgos y puntos
críticos de control (ARPC) para carne
fresca en Zamorano**

Carla del Rocío Mejía Jurado

ZAMORANO

Programa de Tecnología de Alimentos

Noviembre, 1998

Diseño y pautas para la implementación de un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPC) para carne fresca en Zamorano

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

presentado por

Carla del Rocío Mejía Jurado

Zamorano, Honduras
Noviembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se resevan los derechos de autor.

Carla Mejía

Zamorano, Honduras
Noviembre, 1998

**Diseño y pautas para la implementación de un sistema de análisis de
riesgos y control de puntos críticos para carne fresca en Zamorano**

presentado por

Carla Mejía

Aprobada:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor Principal

Roberto Cuevas, Ph.D.
Jefe del Programa

Roberto Cuevas, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Aníbal Cantarero, Bsc.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director

Roberto Cuevas, Ph.D.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A mi familia que han sido una guía, un ejemplo a seguir, una inspiración y mi razón de existir.

A mi abuelo Luis que enseñó el amor hacia todo y todos.

A la amistad incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por existir.

A mi familia que me brindó todo tipo de apoyo además de su amor para la realización de este esfuerzo.

A las familias Paz y Revilla por haber sido mis padres adoptivos y brindarme su hogar de manera incondicional.

A todos mis amigos (Paola, Pablo, Cristóbal y Rodrigo), y de manera especial a Camila, por estar siempre y convertirse en mi familia.

A mis asesores por su dedicación y apoyo.

Al personal de la Planta de Industrias Cárnicas por su tolerancia, cooperación y amistad, sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

A todo el personal de la Planta de Industrias Lácteas y especialmente a Juan Ferrera por ayuda en el trabajo de laboratorio además de su amistad.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a PRONACA y al Señor Luis Bakker Jr. por el financiamiento brindado para la continuación de mis estudios del Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco al Instituto Ecuatoriano de Créditos y Becas por contribuir financieramente para mis estudios en el Programa de Agrónomo y su continuación en el Programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

Mejía, Carla 1998. Diseño y pautas para la implementación de un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPCC) para carne fresca en Zamorano

Un sistema ARPCC busca obtener un producto apto para el consumo humano mediante la aplicación de siete principios aceptados por la industria de alimentos del mundo. El objetivo es evitar cualquier contaminación durante el procesamiento. Se diseñó un programa ARPCC para la producción de carne de res y de cerdo en la planta de Industrias Cárnicas de Zamorano. Se hizo un diagnóstico para establecer la posible contaminación microbiológica usando los parámetros de la División de Control de Alimentos de la Dirección General de Atención al Medio del gobierno hondureño. Se detectaron puntos críticos a controlarse mediante el monitoreo de los límites críticos: a) el período de acondicionamiento antes de enfriar las canales, b) la temperatura y tiempo del escaldado de los cerdos, c) la humedad relativa y la temperatura en el cuarto de maduración y almacenamiento y en la sala de desposte y d) la concentración de la solución desinfectante durante todo el proceso. Se concluyó que: 1) Las canales deben ingresar al cuarto frío en tandas para minimizar las poblaciones iniciales de bacterias y a la vez cumplir con el tiempo mínimo requerido para su acondicionamiento. 2) Se debe usar una solución desinfectante con una concentración de 200 ppm de cloro activo y no de 100. 3) Se deben implementar registros de las operaciones y un sistema de buenas prácticas de manufactura como condiciones previas para poner en práctica el plan ARPCC.

Palabras claves: acondicionamiento, cárnicos, contaminación microbiológica, desinfectante, inocuidad, HACCP

Nota de Prensa

EN BÚSQUEDA DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL CONSUMIDOR DE CARNES

En 1998, la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano, Honduras vió la necesidad de evitar contaminaciones que puedan ocasionar daños al consumidor de carne implementando un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP, en inglés).

Este sistema surgió a partir de investigaciones de la NASA en cooperación con los laboratorios Natick de los Estados Unidos como alternativa para producir alimentos libres de patógenos destinados a los astronautas. En 1993 el Departamento de Agricultura del mismo país obligó su implementación para cualquier producto cárnico nacional o importado y se espera su ampliación hacia otros alimentos.

El objetivo de este programa es prevenir cualquier riesgo real o potencial que pudiera poner en peligro la salud del consumidor por medio de un control continuo de cada paso considerado como crítico para evitar los reprocesos por equivocaciones que, tradicionalmente se notan sólo con la inspección del producto terminado.

En el Zamorano se detectó como principal peligro a las bacterias causantes de distintas enfermedades gastrointestinales.

El estudio determinó como puntos a controlar al período de permanencia de las reses sacrificadas antes de su ingreso al cuarto frío, al material usado para desinfectar equipos, utensilios y personal y a las temperaturas y humedades de los cuartos de almacenamiento y corte de las piezas de carne.

Finalmente, se concluyó que previo a la implementación del programa HACCP se debe cumplir con requisitos como registros descriptivos de cada operación del proceso y sistemas de control de calidad del producto

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	...	
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	xi
	Índice de figuras.....	xii
	Índice de Anexos.....	xii
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	RIESGOS MICROBIOLÓGICOS COMUNES	3
1.1.1.	Bacterias patógenas de la carne.....	3
1.1.1.1.	Infecciones endógenas.....	3
1.1.1.2.	Infecciones exógenas.....	3
1.1.2.	Parásitos intestinales.....	4
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1.	REQUISITOS PRELIMINARES	5
2.1.1.	Integración del equipo de trabajo.....	5
2.1.2.	Descripción del producto y su distribución.....	5
2.1.3.	Descripción del mercado meta.....	5
2.1.4.	Desarrollo y verificación del diagrama de flujo.....	5
2.2.	ANÁLISIS DE RIESGOS	7
2.2.1.	Muestreo de superficies.....	7
2.2.2.	Muestreo del producto.....	8
2.2.3.	Análisis de laboratorio.....	8
2.2.4.	Análisis estadístico.....	8
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
3.1.	DIAGNÓSTICO	9
3.2.	DETERMINACIÓN DE RIESGOS	9
3.2.1.	Riesgos microbiológicos.....	9

3.2.2.	Riesgos físicos.....	10
3.3.	DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL Y LÍMITES CRÍTICOS.....	10
3.3.1.	Al sacrificio.....	10
3.3.2.	Al almacenaje.....	11
3.3.3.	Al desposte.....	11
3.3.4.	Al empaque.....	12
3.4.	PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO DE LOS LÍMITES CRÍTICOS Y MEDIDAS CORRECTIVAS.....	12
3.5.	PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN.....	13
3.6.	SISTEMA DE REGISTRO.....	13
3.7.	PREREQUISITOS.....	13
4.	BIBLIOGRAFÍA	15
5.	ANEXOS	17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1.	Poblaciones bacterianas durante el sacrificio.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		
1.	Diagrama de flujo para la obtención de carne de res y cerdo.....	6
2	Efecto de la duración del tiempo de acondicionamiento sobre la población bacteriana en las canales de cerdo y res.....	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Descripción de pasos preliminares para el desarrollo del plan para carne de res.....	17
2.	Análisis de riesgos para carne de res.....	21
3.	Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos.....	24
4.	Plan de monitoreo de límites críticos.....	25
5.	Plan de verificación del sistema.....	27
6.	Tabla resumen del plan.....	28
7.	Descripción de pasos preliminares para el desarrollo del plan para carne de cerdo.....	30
8.	Análisis de riesgos para carne de cerdo.....	33
9.	Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos.....	36
10.	Plan de monitoreo de límites críticos.....	37
11.	Plan de verificación del sistema.....	39
12.	Tabla resumen del plan.....	40
13.	Plan de implementación simultánea de los sistemas.....	42
14.	Formato de registros de monitoreo.....	44

1. INTRODUCCIÓN

La calidad de los alimentos no incluye solamente las características organolépticas del producto, sino que engloba además su valor nutricional y la seguridad que ofrezca su procesamiento, de forma que el consumidor no se vea expuesto a peligros para su salud debidos a condiciones no sanitarias o prácticas inadecuadas de proceso (Kauffman, 1974).

Los estándares de seguridad alimenticia mejoran continuamente, sin embargo, solamente en los países en desarrollo, se registran anualmente 1500 millones de casos de diarrea entre infantes menores de cinco años, debidas a contaminaciones en los alimentos (FAO, 1989).

Los microorganismos son sólo uno de los posibles contaminantes de un alimento. Otros pueden ser sustancias químicas nocivas y objetos extraños que al ser ingeridos causan daño al consumidor.

Los sistemas de control de calidad basados en inspecciones aleatorias del producto en línea y su rechazo si se encuentran indicios de contaminación no constituyen una forma idónea de asegurar un alimento apto para el consumo. Estudios hechos entre otros por Sachs *et al.* (1987) indican una pérdida de confianza del consumidor en lo que concierne a la seguridad e higiene de los alimentos procesados.

En consecuencia se creó el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP, en inglés) para asegurar la calidad sanitaria de un producto. El sistema fue formalmente aceptado por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA en inglés) en 1973.

A pesar de que el diseño del sistema es específico para cada alimento y las condiciones en que éste se procese, existen siete principios generales que deben ser seguidos (OMS, 1993):

- Conducción de un análisis de riesgos
- Determinación de puntos críticos a ser controlados
- Establecimiento de límites críticos de control
- Determinación de métodos de monitoreo de los límites críticos
- Determinación de acciones correctivas
- Establecimiento de procedimientos de verificación y validación del plan en su totalidad

- Establecimiento de sistemas de registro y documentación constantes

El Comité Consultivo de Criterios Microbiológicos de los Estados Unidos (1994), describe como riesgo a la probabilidad que un agente físico, químico o biológico, sin control cause alguna lesión o enfermedad al consumidor. Un punto crítico de control es un paso en el proceso de un alimento que puede ser controlado, eliminando o minimizando el riesgo para la salud que él implica. Los valores máximos y mínimos dentro de los que debe controlarse un punto crítico se denominan límites críticos, y el procedimiento planificado que asegura el control, constituye el monitoreo.

Estos principios están precedidos por una serie de pasos preliminares, los cuales se pueden agrupar en cuatro (OMS, 1994):

- Integración de un grupo multidisciplinario de trabajo que incluya al personal de producción, control de calidad y gerencia, entre otros.
- Descripción del alimento y de su distribución
- Definición del mercado meta y el uso que se le da al producto
- Desarrollo y verificación de un diagrama de flujo que describa al proceso

Un programa estable de “Buenas Prácticas de Manufactura” (BPM), control de procesos y registro de ellos son una base imprescindible para implementar el plan ya diseñado.

HACCP puede convertirse en una herramienta importante para aumentar las ventas, reducir los costos y aumentar la vida de almacén del producto (Karr, 1994).

En 1993, el Departamento de Seguridad e Inspección de Alimentos Agropecuarios de los Estados Unidos (FSIS en inglés) obligó por ley la implementación de un sistema HACCP para el procesamiento de los productos cárnicos (Karr *et al.*, 1994) y se espera que esta ley se amplíe a cualquier producto alimenticio.

En el futuro, no se podrá exportar alimentos hacia Estados Unidos sin certificar la ausencia total de riesgos para la salud del consumidor.

La Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano carece de un sistema de garantía de calidad que asegure la obtención de un producto inocuo. Por eso se consideró necesario diseñar e implementar el HACCP para la producción de carne fresca de res y cerdo, que son productos de consumo directo y a la vez la materia prima para embutidos de diversos tipos.

El estudio analizará los riesgos de carácter microbiológico, físico y químico, con énfasis en los primeros por ser la razón más frecuente de contaminación y de

mayor peligro para el consumidor, realizándose un diagnóstico de la situación actual de la planta para después diseñar el plan e implementarlo.

1.1 RIESGOS MICROBIÓLOGICOS COMUNES

1.1.1. Bacterias patógenas de la carne

La carne constituye un huésped idóneo para diversos microorganismos que afectan las características del producto y en algunos casos resultan patógenos para los humanos. Estos organismos pueden contaminar la carne a través de infecciones del animal vivo (infecciones endógenas) o después de muerto (infecciones exógenas); el consumidor se encuentra más a menudo con las últimas (Lawrie, 1991).

1.1.1.1. Infecciones endógenas. Existen tres enfermedades principales de transmisión por contacto que suponen un riesgo para el consumidor (Lawrie, 1991):

El carbunco es una de las zoonosis bacterianas más graves. Su agente causal es el *Bacillus anthracis*. La enfermedad se genera por contacto con animales o porciones infectadas. Su desarrollo en el tracto intestinal es casi siempre mortal y se produce tras el consumo de carne insuficientemente calentada. Un animal enfermo no debe ser sacrificado y las personas en contacto deben someterse inmediatamente a tratamiento médico.

La tuberculosis es producida por la bacteria *Mycobacterium bovis*. Su transmisión más frecuente es por el consumo de leche no pasteurizada.

La brucelosis, causada por la *Brucella abortus*, es una enfermedad de contagio por vía digestiva, por contacto directo o por inhalación. Hasta ahora no existe evidencia de contagio por consumo de carne de animales infectados (Prändl *et al.*, 1994).

1.1.1.2. Infecciones exógenas. La mayoría de las gastroenteritis reportadas se deben a miembros del género *Salmonella* (*S. typhi* A, *S. paratyphi* C y *S. paratyphi* A).

El hábitat primario de esta bacteria gramnegativa no formadora de esporas es el intestino de los animales. Los vehículos más comunes de contagio lo constituyen los productos avícolas y cárnicos. Estos organismos soportan temperaturas mínimas entre 5 y 6 °C y actividades de agua (Aw) mínimas de 0.94 (Jay, 1995).

Hasta hace poco se consideraba a la *Escherichia coli* como indicador de contaminación por heces y no como patógeno. Recientemente se ha descubierto que el serotipo O157: H7 causa colitis hemorrágica (Hayes, 1998). Su hábitat

primario es el tracto intestinal de animales de sangre caliente y la contaminación ocurre mediante el contacto con heces o con el intestino del animal afectado. Como la mayoría de las bacterias gramnegativas, *E. coli* puede crecer a temperaturas entre 3 y 65°C en los alimentos, pero no sobrevive en alimentos refrigerados, congelados o irradiados (Jay, 1995).

Otra causa de gastroenteritis la constituye la bacteria grampositiva *Staphylococcus aureus*. Se espera en cualquier producto de origen animal que haya sido manipulado por seres humanos sin la aplicación de algún método de destrucción posterior. Este microorganismo requiere de temperaturas entre 6.5 y 48°C y Aw mayor de 0.8 para crecer. La refrigeración y el congelamiento son prácticas comunes para su erradicación (Jay, 1995).

1.1.2. Parásitos intestinales

En 1947 se calcularon aproximadamente un total de 27 millones de casos de triquinosis y 42 millones de taeniasis en el mundo (Stoll, 1947, citado por Lawrie, 1991).

Trichinella spiralis es un nemátodo redondo cuyo hábitat son los músculos de los mamíferos. No requiere de etapas de vida libre; tanto el estado larval como el adulto pueden encontrarse en un huésped. Su identificación sólo es posible bajo el microscopio. Se contrae al consumir productos porcinos crudos o mal cocidos (Jay, 1995). La única forma de controlar el parásito es el calentamiento prolongado de la carne antes de ser consumida.

Taenia saginata y *T. solium* tienen como hábitat primario el tracto intestinal humano, aunque *T. solium* también puede ser encontrada en porcinos. Si los huevos son ingeridos por herbívoros los embriones penetran la pared intestinal, llegando al músculo estriado para pasar al estado denominado *Cysticerci*. Si se presentan poblaciones elevadas pueden notarse pústulas en el tejido afectado. La eliminación adecuada de las heces y desechos es la única forma eficaz de prevención (Jay, 1995). Este parásito se elimina a través del congelamiento de la carne por un mínimo de seis días a -9.5°C. Su identificación al momento de la inspección veterinaria es relativamente sencilla (Lawrie, 1991).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 REQUISITOS PRELIMINARES

2.1.1. Integración del equipo de trabajo

El equipo quedó integrado por:

- Personal de producción.
- El administrador de la planta.
- La autora en calidad de evaluadora de los riesgos y puntos críticos así como ejecutora del programa.
- Los asesores de la autora.

2.1.2 Descripción del producto y su distribución

El producto se definió como carne fresca, de res o cerdo, cortada, empacada, lista para ser trasladada al puesto de ventas, o al comedor.

2.1.3. Descripción del mercado meta y el uso que se le da al producto

Los consumidores son los estudiantes, el personal docente de Zamorano, los habitantes de los lugares aledaños y en algunos casos de Tegucigalpa.

2.1.4 Desarrollo y verificación del diagrama de flujo

El proceso para la obtención de carne fresca de res y de cerdo se describe en el siguiente diagrama (Anexos 1 y 7).

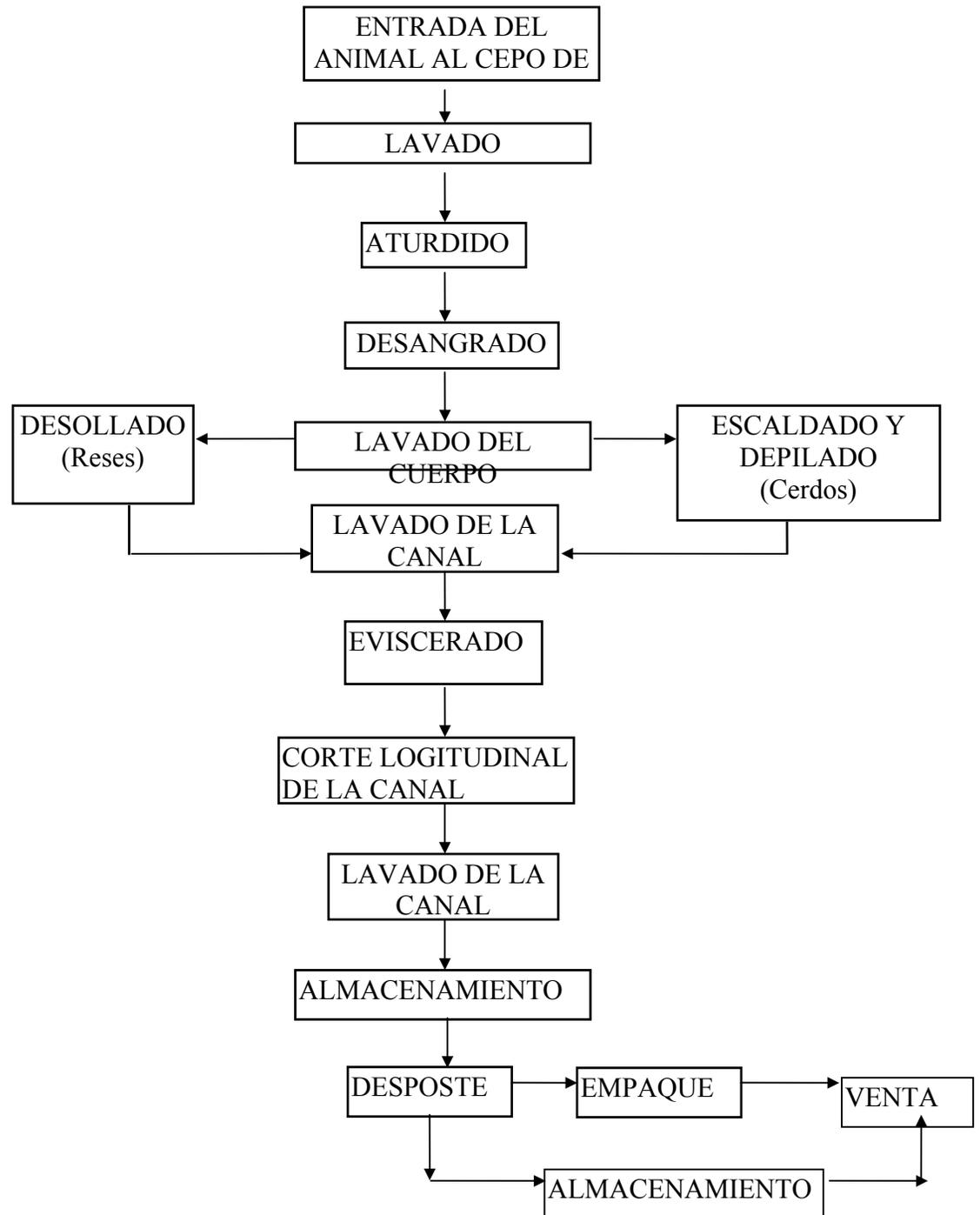


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de carne de res y cerdo

2.2. ANÁLISIS DE RIESGOS

Se enfatizó en los riesgos de carácter microbiológico por a tres razones:

- Ellos constituyen el mayor peligro, ya que ciertas bacterias que pueden contaminar la carne son patógenas además de afectar su calidad.
- El único riesgo químico detectable hasta el momento en el ganado de carne lo constituyen los pesticidas de la familia de los organoclorados, que ya no se usan en el país.
- Los riesgos de tipo físico se detectetan fácilmente durante el proceso.

Para el diagnóstico se hicieron varias series de muestreos microbiológicos en distintas etapas de ambos flujos. Se tomó al conteo total de microorganismos aerobios viables por unidad de área como indicador de contaminación de las canales y superficies en contacto (equipo, utensilios y personal), y por unidad de peso para la carne despostada y cortada.

Se hizo un conteo de bacterias aerobias, debido a que es el estándar estipulado por la División de Control de Alimentos de la Dirección General de Atención al Medio del Gobierno hondureño, que fija niveles máximos de 50 colonias por placa para superficies, de 10^3 a 10^5 bacterias/cm² para las canales, y 10^2 bacterias/gramo para la carne despostada.

2.2.1. Muestreo de superficies. Se modificó la técnica de la Asociación Estadounidense de Salud Pública (APHA, 1977) que propone tomar cinco muestras, debido a que el muestreo no pretendió analizar el número de bacterias por unidad sino más bien la presencia o ausencia de contaminación.

Se utilizaron torundas humedecidas en 10 ml de agua de dilución con las que se frotó el área a muestrear. Se tomaron tres muestras de 20 cm² cada una, a nivel del *Deltoides* de cinco animales por día de sacrificio en dos días, por ser la parte de la canal más manipulada.

Por medio de la observación del proceso se identificaron las etapas del mismo que implican el mayor peligro de contaminación, en las que se realizó el muestreo:

- Después del desollado de la reses o escaldado de los cerdos
- Después del eviscerado
- Después del corte longitudinal de la canal
- Después del período de acondicionamiento de las canales.

En la superficie de las mesas de desposte se tomaron muestras una sola vez antes y después del desposte. En el caso del personal se tomó una muestra de la palma de ambas manos a los trabajadores y a los estudiantes. Se muestrearon una sola vez, ya que una sola contaminación de ellos implica que el producto se ha contaminado.

2.2.2. Muestreo del producto. Para el producto terminado se utilizó una modificación del método recomendado por la Organización Internacional de Estandarización (Ratto, 1976). Se tomaron aproximadamente 200 g de cinco lugares distintos la paleta de dos animales al momento de ser desprendida de la canal, y 200 g del *Serratus* después de que éste fue despostado, ya que su desposte implica el mayor manipuleo de la canal.

Ningún muestreo se hizo en un ambiente estéril, debido a que se deseaba averiguar el número de microorganismos bajo condiciones normales de proceso. Por la misma razón, tampoco se avisó previamente al personal de producción.

2.2.3. Análisis de laboratorio

Para ambos muestreos se realizaron análisis de acuerdo a las recomendaciones de la FDA (FDA, 1976) en un ambiente estéril y por duplicado.

En el caso de la superficies de utensilios, equipos, personal y canales; el agua en la que se humedecieron las torundas fue disuelta en agua de dilución en proporción 1: 10, la que luego fue disuelta sucesivamente hasta llegar a una proporción de 0.1 parte de muestra por 99.9 de disolución. Posteriormente se transfirió un ml del contenido de cada disolución en un plato petri, al que se agregó de 10 a 12 ml de medio de cultivo (Plate Count Agar).

Una vez solidificado el medio de cultivo se incubó, durante 48 horas a 37°C en el caso bacterias mesófilas y 23°C en el de las psicrófilas. Después se contó el número de colonias en los platos que contenían entre 25 y 250 colonias. Para determinar el número de unidades formadoras de colonias por cm² se multiplicó su número por el factor de la dilución correspondiente.

El método de análisis en el caso del producto fue similar, con la diferencia de que se tomaron 20 g de muestra y se disolvieron en 180 g de agua de dilución, para obtener la primera solución (proporción 1:10).

2.2.4. Análisis estadístico

Los resultados de los conteos se analizaron mediante un ANDEVA tomando como variable independiente a la actividad unitaria y como variable independiente al número de bacterias por cm².

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico arrojó los siguientes resultados:

- a) Las poblaciones bacterianas aumentan durante el proceso de sacrificio sin llegar a niveles críticos de contaminación después del corte de longitudinal de las canales.
- b) Durante el acondicionamiento el aumento del número de bacterias por cm^2 es proporcional al tiempo de acondicionamiento ($P < 0.0001$), sin embargo, sólo en el caso de las canales de res se alcanzó niveles críticos de contaminación de 2×10^4 bacterias mesófilas por cm^2 .
- c) En el cuarto frío las bacterias mesófilas disminuyen y pero las psicrófilas aumentan pero sin llegar a niveles críticos.
- d) El desposte causa altos niveles de contaminación, ya que la poblaciones presentes fueron imposibles de ser contabilizadas.

Cuadro 1. Poblaciones bacterianas durante el sacrificio.

Paso en el proceso	Bacterias aerobias viables/cm^2	
	res	cerdo
Desollado	270	
Escaldado		130
Eviscerado	660	160
Corte longitudinal	850	370
Después de acondicionamiento	20000	930

3.2. DETERMINACIÓN DE RIESGOS

3.2.1. Riesgos microbiológicos

La manipulación durante el desangrado, desollado, y eviscerado (con el consecuente peligro de una apertura accidental del contenido visceral) hace que la población microbiana en la superficie de la canal, inicialmente nula crezca durante la matanza hasta niveles cercanos o que sobrepasan los límites estipulados. Dicha manipulación constituye ya un riesgo, que aumenta durante el acondicionamiento, debido a que la primera canal llega a permanecer hasta seis

horas antes de ser almacenada. El problema es agravado por la falta de facilidades para la limpieza y desinfección de las manos del personal en el área de matanza.

Las poblaciones de microorganismos mesófilos disminuyen en el cuarto de maduración dando pie a posibles esporulaciones y al desarrollo de psicrófilos, puesto que las placas mostraron un aumento considerable de éstas al desposte.

Durante el desposte la contaminación cruzada es muy probable, ya que la manipulación por el personal es imprescindible y, al tocar una sola canal contaminada el trabajador será una vía de transporte para que las bacterias se trasladen a la mesa de trabajo, donde todas las carnes se mezclan y por tanto entran en contacto.

El caso del cerdo es muy similar con el agravante de que la escaldadora tiene una paleta despostillada por lo que sus puntas abrían la piel exponiendo la carne al agua llena de residuos.

3.2.2. Riesgos físicos

Las astillas de las paletas de la escaldadora o de los dientes de la sierra son un riesgo que se podría subsanar con un adecuado lavado de la canal, aunque su eficacia es variable debido a la variabilidad de personal que realiza esta labor (estudiantes). De esta forma estos equipos constituyen un riesgo físico y microbiológico.

Por último, las costumbres de los trabajadores en lo concerniente al uso de joyas y cortes de pelo son variables, y pueden ser una amenaza de contaminación microbiológica además de física.

3.3. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) Y LÍMITES CRÍTICOS

3.3.1 Al sacrificio

La población de bacterias se mantiene por debajo de los niveles de peligro, hasta después de dos horas del corte longitudinal de las canales; por lo que la duración del acondicionamiento es un punto crítico, cuyo límite crítico debe ser de dos horas, como lo muestra la Figura 2.

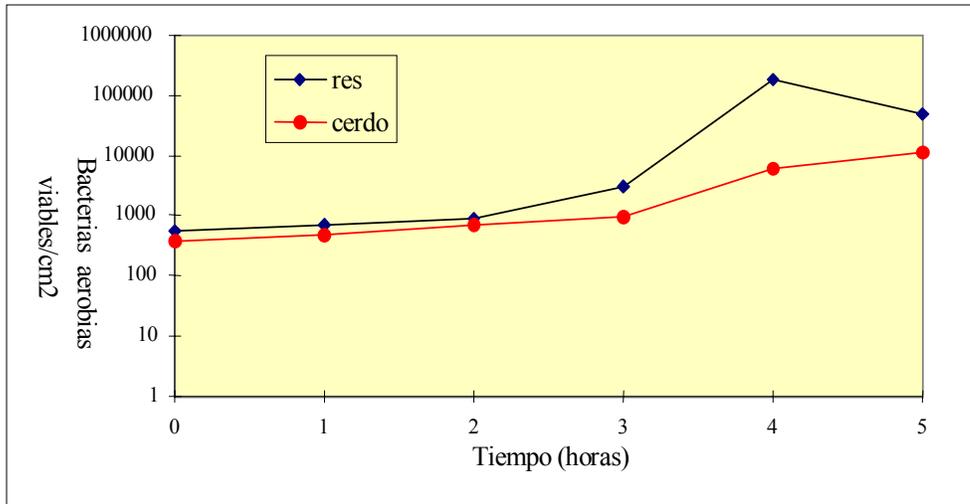


Figura 1. Efecto de la duración del acondicionamiento sobre la población bacteriana en las canales de cerdo y res.

En el caso de los cerdos la temperatura de escaldado constituye el único punto crítico de control diferente de la res. El agua dentro de la escaldadora debe mantenerse entre 60 y 63 °C (Prändl *et al.*, 1994). Temperaturas inferiores a 60 °C permiten el desarrollo de un número excesivo de microorganismos, mientras que temperaturas mayores gelatinizan el colágeno de la piel, la que se desgarrará fácilmente.

La falta de facilidades para la limpieza y desinfección cerca del personal, hacen que éste sólo se lave con agua durante el sacrificio, de modo que las poblaciones de bacterias aumentan en cada paso del proceso, así como durante la jornada de trabajo ($P < 0.05$).

3.3.2. Al almacenaje

La temperatura del cuarto de almacenamiento de la Planta es de aproximadamente 3 °C y la humedad relativa (HR) fluctúa entre 61 y 78%.

La temperatura en el cuarto frío no debe superar los 3 °C para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas. Por la misma razón la HR debe ser de 70%, de manera que la superficie de la canal pierda un poco de agua sin afectar la calidad del producto (Prändl *et al.*, 1994), ya que las bacterias no soportan humedades relativas inferiores a 75% (Scott, 1957, citado por Lawrie, 1991).

3.3.3. Al desposte

En las manos del personal se detectaron niveles superiores a 2×10^3 bacterias aerobias por cm^2 y la desinfección no ejerció ningún efecto. Esto se debe a que el trabajador no utiliza jabón para sacar previamente la grasa y residuos de carne, por lo que el cloro actúa sobre éstos y no sobre las bacterias. Por otra parte, la concentración de cloro activo debe ser de

200 ppm (Revilla, 1996), mientras que se usan 100 ppm. De esta manera la concentración de desinfectante constituye otro punto crítico.

La temperatura del cuarto de desposte es mayor a la de almacenamiento causando el aumento de las poblaciones de bacterias psicrófilas y mesófilas. Esto es inevitable puesto que el trabajo de desposte se dificultaría si la temperatura fuera aún menor a la actual de 8 a 10°C. De ahí que la humedad relativa deba mantenerse igual o menor en esta sala que en el cuarto frío, ya que un aumento de ella puede causar una explosión de bacterias que pudieran mantenerse latentes en el cuarto de almacenamiento (Prändl *et al.*, 1994).

En el cuarto de desposte se midió una HR de 60% que está dentro de los límites recomendados.

3.3.4. Al empaque

El empaque es otro punto crítico ya que no debe existir ningún material extraño al producto.

3.4. PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO DE LOS LÍMITES CRÍTICOS Y MEDIDAS CORRECTIVAS

El tiempo de acondicionamiento de las canales antes de ingresar al cuarto frío debe ser restringido a dos horas. Si una canal tuviese que esperar mayor tiempo deberá ser lavada con abundante agua e ingresada inmediatamente al cuarto frío.

La temperatura del agua de la escaldadora puede ser verificada por medio del termómetro de la máquina y el tiempo de escaldado con un cronómetro que no ha sido instalado.

En la sala de sacrificio se deben emplazar facilidades para la limpieza y desinfección de las manos del personal y de los utensilios y se debe asegurar la concentración correcta del desinfectante. Cada semana se harán recuentos totales de la solución desinfectante y de las manos del personal.

En el cuarto de maduración y almacenamiento se dispone de un termómetro pero no de un psicrómetro o higrómetro, que deben instalarse.

Al empacar el producto, se debe controlar que ningún material extraño esté en la superficie de la carne o dentro de ella. Cualquier material deberá ser extraído y el producto lavado con agua corriente.

Para cada punto crítico se elaboraron formularios de monitoreo de forma que el propio empleado sea el responsable del mantenimiento de los PCC dentro de los límites y pueda

registrarlos. El jefe de planta es el encargado del seguimiento y verificación de la veracidad de los formularios (Ver Anexo 14).

3.5. PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

Cada vez que se incluye otro paso en el proceso o cambie alguno de los existentes, se tiene que reevaluar el plan en su conjunto, puesto que pueden haber nuevos PCC, por lo que se recomienda una revisión anual de todo el proceso y el plan, de lo que son responsables el jefe planta y un agente externo.

Mensualmente se debe controlar los límites críticos y registros de monitoreo y acciones correctivas así como su efectividad, por medio de un conteo total de bacterias aerobias en el producto terminado de una muestra al azar y representativa de una tanda de reses y cerdos.

3.6. SISTEMAS DE REGISTRO

Se hizo un resumen del plan que incluye los riesgos que se presentaría, los pasos del proceso que son PCC, los límites críticos y los procedimientos de monitoreo de los mismos, los procedimientos de verificación y su frecuencia así como los registros que respaldan la validez de los PCC, el monitoreo y las acciones correctivas que se tomen (Anexos 6 y 12).

3.7. PRERREQUISITOS

Un prerrequisito para la implementación de un plan HACCP es la aplicación de un sistema de Buenas Prácticas Manufactura (BPM), el cual no ha sido establecido en la planta.

Este programa deberá incluir el control de los proveedores de materia prima y materiales de empaque, el manejo y mantenimiento de las instalaciones, equipo y utensilios, los procedimientos de limpieza y desinfección, la higiene del personal y el entrenamiento pertinente, el control de plagas, los sistemas de recibo y almacenamiento de los materiales, los sistemas de reclamos y recomendaciones del consumidor y los registros de esas actividades.

Además de un sistema de BPM es recomendable tener un programa de aseguramiento de calidad previo a la implementación de HACCP, que debe ser diseñado, implementado y monitoreado por personal ajeno al área de producción.

Si no se tienen estos sistemas en funcionamiento se presentarán demasiados puntos críticos de difícil control por su variabilidad y falta de registros. Los PCCs se deben referir a pasos del proceso y no a actividades u operaciones unitarias, puesto que de no ser así los PCCs aumentarán hasta el grado de no hacer manejable el plan. Para establecer

un modo de operación estable de cada una de las actividades del proceso se debe implementar un programa de operaciones estándar (SOP, en inglés), el cual consigne por escrito y en forma detallada cada operación unitaria y los efectos de ella sobre la calidad del producto.

4. BIBLIOGRAFÍA

- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). 1977. Recommended Methods for the Microbiological Examinations of Foods. 4 ed. *s.n.t.* s.p.
- FDA (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION). 1976. Bacteriological Analytical Manual for Foods. 4 ed. Washington EE. UU., Association official analytical chemist. s.p.
- FAO/ OMS. 1989. Protección de los consumidores mediante el mejoramiento de la calidad e inocuidad de los alimentos; documento temático N°2. Roma, Italia, FAO. p. 4 - 9.
- HAYES, C. 1998. Detecting a Public Health Risk: *Escherichia coli* O151: H7. Laboratory Medicine (EE. UU.) 29(6): 347- 355
- JAY, J. M. 1995. Modern Food Microbiology. 5 ed. New York, EE. UU., Chapman & Hall. 633 p.
- KARR, K. J.; MARETZKY, A. N.; KNABEL, S. J. 1994. Meat and Poultry Companies Asses USDA's Hazard Analysis and Critical Control Point System. Food Technology (EE. UU.) 48(2): 117 - 122.
- KAUFFMAN, F.G. 1974. How FDA uses HACCP. Food Technology (EE. UU.) Sept. 1974: 51- 84
- LAWRIE, R. A. 1991. Meat Science. 5 ed. Oxford, Inglaterra, Pergamon Press. 293 p.
- NACMCF (NATIONAL ADVISORY COMITEE ON MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR FOODS). 1997. The role of regulatory agencies and industry in HACCP. International Journal of Food Microbiology. 21: 187 - 195
- OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). 1994. Training considerations of the HACCP system to food processing and manufacturing. Ginebra. Suiza. p. 4 - 11.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFFER, T.; SINELL, H. J. 1994. Tecnología e Higiene de la Carne. Trad por Jaime Escobar, Dignoes Torres- Quevedo e Isabel Cantero. Zaragoza, España, Acribia. 854 p.

SACHS, C.; BLAIR, D., RICHTER, C. 1987. Consumer pesticide concerns: A 1987-1984 comparison. Journal of Consumer Affairs (EE. UU.) 21: 96.

5. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de pasos preliminares para el desarrollo del plan para carne de res

PASOS PRELIMINARES

1. Integrantes del equipo HACCP

Integrante del equipo	Responsabilidad asignada
Personal de planta permanente	Evaluar los puntos críticos a controlar y la viabilidad práctica de los procedimientos de monitoreo Poner en práctica el plan
Administrador de la planta	Evaluación del costo y asignación de presupuesto para la implementación del plan Verificar el cumplimiento del plan
Asistencia externa (Carla Mejía y asesores)	Evaluación de riesgos y puntos críticos de control (PCC) Diseño e implementación preliminar del plan

2. Definición del producto

a) Descripción: Porción del músculo esquelético de una res, que se destina al consumo humano, después de un sacrificio indoloro y profesional a través del aturrido, desangrado, manipulación, despiece posterior y almacenamiento refrigerado. Su composición química (en porcentaje) se resume en la siguiente tabla:

Componente	Tipo de carne de res	
	Grasa	Magra
Agua	54.0	73.0
Grasa	27.0	4.5
Salas minerales	1.0	1.1
Proteína	18.0	21.4
Carbohidratos	0.1	0.3
Vitaminas (complejo B)	Trazas	Trazas

La carne es empacada en bandejas plásticas recubiertas por una película también plástica o bien en fundas plásticas. El peso final del producto es variable.

b) Distribución: Después del empaque la carne es llevada al puesto de ventas y al comedor estudiantil de Zamorano por medio de camiones cerrados o camionetas abiertas sin refrigeración.

c) Uso: Antes de ser consumida, la carne pasa por un proceso térmico.

3. Descripción del mercado meta

Los consumidores son los estudiantes, el personal de Zamorano y los habitantes de lugares aledaños, además de cualquier persona que compre en el Puesto de Ventas de la institución.

4. Flujo de proceso

Paso del proceso	Descripción
Entrada del animal al cepo de sacrificio	El animal es llevado desde la sala de espera, en donde ha permanecido por un máximo de 24 horas, hasta el cepo de sacrificio
Lavado del animal	Lavado a presión con agua corriente para quitar restos de estiércol o tierra adheridos a la piel
Aturdido	Se hace mediante un martillo o punzón activados por pólvora
Desangrado	Incisión en el cuello en dirección dorso caudal
Lavado del animal	Lavado de la sangre derramada sobre la piel y restos de estiércol o tierra que queden. Se hace con agua corriente a presión.
Desollado	Separación mecánica o manual de la piel del resto de la canal. En esta fase se retira la cabeza, los carpos, tarsos y vértebras coxígeas. Verificación de ausencia de Cisticercos en los maxilares y la lengua.
Lavado de la canal	Se quita la suciedad visible de la superficie de canal. Se hace con agua corriente a presión.
Eviscerado	Extracción del contenido de las cavidades torácica y abdominal dejando sólo el músculo esquelético y los huesos
Corte longitudinal de la canal	Se divide la canal en mitades mediante una sierra de acero inoxidable o un hacha de hierro.
Lavado de la canal	Eliminación de cualquier suciedad o resto de hueso que pudiera quedar en la canal. Se hace con agua corriente a presión.
Acondicionamiento	Período a temperatura ambiente en el que las reservas de glicógeno disminuyen causando el <i>rigor mortis</i> , puede durar de una a seis horas.
Almacenamiento y maduración	Retención de la canal a 3 °C y HR de 61 a 78% durante

	dos días para provocar la terneza del músculo después del <i>rigor mortis</i> .
Desposte	Despiece de la canal en cortes comerciales Temperatura: 8- 10°C HR: 60- 80%
Empaque	Se hace en bandejas plásticas recubiertas por una película también plástica 3 ó 4 horas después del desposte Temperatura: 8- 10°C HR: 60- 80%
Almacenamiento	Temperatura: 0- 2°C HR: 61- 78% En el cuarto de maduración de las canales Duración: De uno hasta tres días

Anexo 2. Análisis de riesgos para carne de res

ANÁLISIS DE RIESGOS

Paso del proceso	Riesgo potencial	Justificación	Riesgo a considerar en el plan SI/ NO	Medida de control*
Entrada del animal al cepo de sacrificio	Bacterias patógenas endógenas: <i>Clostridium sp.</i>	Contagio por consumo de carne insuficientemente cocida	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigeración de la carne a temperaturas menores a 10°C • Procesamiento térmico a 50°C dentro de la carne
	Endoparásitos: <i>Trichinella spiralis</i> , <i>Taenia saginata</i>	Enfermedades musculares y nerviosas asociadas a ectoparásitos	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección veterinaria (T. saginata) • Congelación: de -10 a -20°C por 10 a 15 días • Cocimiento: 78°C dentro de la carne
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Aturdido	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Desangrado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable

Desollado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2 °C y HR de 70 a 75%
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Eviscerado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2 °C y HR de 70 a 75%
Corte longitudinal de la canal	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2 °C y HR de 70 a 75%
	Presencia de astillas de la sierra o huesos de la canal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control del flujo de agua en la sierra Lavado de la canal
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Acondicionamiento	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2 °C y HR de 70 a 75%
Almacenamiento y maduración	Presencia de <i>E. coli</i>	Colitis hemorrágica	SI	Mantenimiento de la HR del cuarto frío de 70 a 75%
Desposte	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2 °C y HR de 70 a 75%
	Presencia de cabellos o joyas del personal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control de hábitos del personal
Empaque	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2 °C y HR de 70 a 75%

Almacenamiento	Presencia de E. coli	Colitis hemorrágica		Mantenimiento de la HR del cuarto frío de 70 a 75%
----------------	----------------------	---------------------	--	--

* Como medida de control se entiende a cualquier método de anulación o minimización del riesgo antes, durante o después del proceso.

Anexo 3. Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos

ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) Y LÍMITES CRÍTICOS

Paso del proceso	PCC	Límite crítico
Entrada del animal al cepo de sacrificio	NO	
Lavado del animal	NO	
Aturdido	NO	
Desangrado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Lavado del animal	NO	
Desollado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Lavado de la canal	NO	
Eviscerado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Corte longitudinal de la canal	NO	
Lavado de la canal	NO	
Acondicionamiento	SI	Duración del período: dos horas
Almacenamiento y maduración	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2°C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%
Desposte	SI	Temperatura de la sala: 8°C a 10°C Humedad relativa de la sala: 70- 75% Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Empaque	SI	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos
Almacenamiento	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2°C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%

Anexo 4. Plan de monitoreo de límites críticos

PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES CORRECTIVAS

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Responsable	Frecuencia	Acción correctiva
Concentración de cloro activo en la solución desinfectante (durante el sacrificio y desposte)	200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)	Peso del producto comercial	Empleado responsable	Antes de elaborar la solución desinfectante (dos veces al día)	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .
		Recuentos totales de las manos del personal y de la solución desinfectante	Encargado del laboratorio de microbiología y jefe de planta	Cada semana	
Duración del período de acondicionamiento	Dos horas	Ingreso de las canales cada dos horas	Personal de planta	cada dos horas	Lavar con abundante agua e ingreso de las canales al cuarto frío
Temperatura y humedad relativa (HR) del cuarto de almacenamiento y maduración	Temperatura: 0-2°C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Jefe de planta (encargado de calidad)	Cada día	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento Mantener las canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁
Temperatura y HR de la sala de	Temperatura: 8°C-10°C	Termómetro del cuarto.	Jefe de planta (encargado de	Cada día	Regresar las canales o piezas al cuarto

desposte	HR: 70- 75%	Psicrómetro	calidad)		frío ₁
Empaque	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos	Apreciación visual	Personal encargado	Cada tanda	Extraer el material y lavar con abundante agua

1. Se debe regresar las piezas hasta que su interior llegue a la temperatura correspondiente al límite crítico (0- 2°C).

Anexo 5. Plan de verificación del sistema

PLAN DE VERIFICACIÓN

Actividad	Frecuencia	Responsable	Control
Validación inicial del plan	Una vez que el sistema sea implementado de forma estable	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Evaluación eventual del plan	Con cambios en el proceso, en PCCs, en el equipo, después de detección defallas en el sistema	Equipo HACCP	Experto fuera de la planta
Revisión periódica del plan	Anualmente	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Revisión de los registros y procedimientos de monitoreo	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de límites críticos	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de PCCs y acciones correctivas	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP

Anexo 6. Tabla resumen del plan

RESUMEN DEL PLAN HACCP

CCP	Riesgo	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registro
Concentración de cloro en la solución desinfectante	Presencia de bacterias patógenas	200 ppm de cloro activo	Peso del producto comercial	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .	Revisión periódica de los registros de monitoreo, PCC, límite crítico y acción correctiva	Registro de peso de desinfectante semanal Registro mensual de resultado de conteo
			Recuentos totales de las manos del personal y de la solución			
Duración del período de acondicionamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Entrada de las canales cada dos horas	Ingreso de las canales cada dos horas	Lavar con abundante agua Ingreso al cuarto frío		Registro semanal de hora de entrada al cuarto frío
Temperatura y HR del cuarto de maduración y almacenamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 0-2 °C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento Mantener las canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁		Registro diario de temperatura y HR
Temperatura y HR del cuarto de desposte	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 8-10 °C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Regresar las canales o piezas al cuarto frío ₁		Registro diario de temperatura y HR

Material extraño de la sierra o personal	Daño físico por causa de material extraño	Ausencia de material extraño	Apreciación visual	Extraer el material y lavar con abundante agua	Registro de empaque
--	---	------------------------------	--------------------	--	---------------------

Anexo 7. Descripción de pasos preliminares para carne de cerdo

PASOS PRELIMINARES**1. Integrantes del equipo HACCP**

Integrante del equipo	Responsabilidad asignada
Personal de planta permanente	Evaluar los puntos críticos a controlar y la viabilidad práctica de los procedimientos de monitoreo Poner en práctica el plan
Administrador de la planta	Evaluación del costo y asignación de presupuesto para la implementación del plan Verificar el cumplimiento del plan
Asistencia externa (Carla Mejía y asesores)	Evaluación de riesgos y puntos críticos de control (PCC) Diseño e implementación preliminar del plan

2. Definición del producto

a) Descripción: Porción del músculo esquelético de un cerdo, que se destina al consumo humano, después de un sacrificio indoloro y profesional a través del aturrido, desangrado, manipulación, despiece posterior y almacenamiento refrigerado. Su composición química (en porcentaje) se resume en la siguiente tabla:

Componente	Tipo de carne de cerdo	
	Grasa	Magra
Agua	52.0	71.0
Grasa	32.0	8.0
Sales minerales	0.8	1.0
Proteína	15.0	19.6
Carbohidratos	0.2	0.2
Vitaminas (complejo B)	Trazas	Trazas

La carne es empacada en bandejas plásticas recubiertas por una película también plástica o bien en fundas plásticas. El peso final del producto es variable.

b) Distribución: Después del empaque la carne es llevada al puesto de ventas y al comedor estudiantil de Zamorano por medio de camiones cerrados o camionetas abiertas sin refrigeración.

c) Uso: Antes de ser consumida, la carne pasa por un proceso térmico.

3. Descripción del mercado meta

Los consumidores son los estudiantes, el personal de Zamorano y los habitantes de lugares aledaños, además de cualquier persona que compre en el Puesto de Ventas de la institución.

4. Flujo de proceso

Paso del proceso	Descripción
Entrada del animal al cepo de sacrificio	El animal es llevado desde la sala de espera, en donde ha permanecido un máximo de 24 horas, hasta el cepo de sacrificio.
Lavado del animal	Lavado a presión con agua corriente, para quitar restos de estiércol o tierra adheridos a la piel
Aturdido	Se hace mediante un choque eléctrico (250 V, 1.25 Amp.) aplicado con electrodos a ambos lados de la cabeza durante 10- 15 segundos
Desangrado	Incisión en el cuello en dirección dorso caudal
Lavado del animal	Lavado de la sangre derramada sobre la piel y restos de estiércol o tierra que queden. Se hace con agua corriente a presión.
Escaldado y depilado	Escaldado con agua a 60- 63 °C durante 3 minutos por inmersión en un tanque con paletas depiladoras. Extracción de carpos y tarsos
Lavado de la canal	Se quita la suciedad visible de la superficie de canal. Se hace con agua corriente a presión.
Eviscerado	Extracción del contenido de las cavidades torácica y abdominal dejando sólo el músculo esquelético y los huesos. Extracción de la cabeza para verificar la ausencia de Cisticercos en los maxilares y la lengua.
Corte longitudinal de la canal	se divide la canal en mitades mediante una sierra de acero inoxidable o un hacha de hierro.
Lavado de la canal	Eliminación de cualquier suciedad o resto de hueso que pudiera quedar en la canal. Se hace con agua corriente a presión.
Acondicionamiento	Período a temperatura ambiente en el que las reservas de glicógeno disminuyen causando el <i>rigor mortis</i> , puede durar de una a seis horas.
Almacenamiento y maduración	Retención de la canal a temperaturas de 0 a 2 °C y HR entre 61 y 78% para lograr la terneza del músculo después del <i>rigor mortis</i> .
Desposte	Despiece de la canal en cortes comerciales Temperatura: 8- 10 °C HR: 60- 80%
Empaque	Se hace en bandejas plásticas recubiertas por una

	película también plástica 3 ó 4 horas después del desposte Temperatura: 8- 10°C HR: 60- 80%
Almacenamiento	Temperatura: 3°C HR: 61- 78% En el cuarto de maduración de las canales Duración: dos días

Anexo 8. Análisis de riesgos para carne de cerdo

ANÁLISIS DE RIESGOS

Paso del proceso	Riesgo potencial	Justificación	Riesgo a considerar en el plan SI/ NO	Medida de control*
Entrada del animal al cepo de sacrificio	Bacterias patógenas endógenas: <i>Clostridium sp.</i>	Contagio por consumo de carne insuficientemente cocida	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento térmico a 50°C dentro de la carne • Refrigeración a 10°C
	Endoparásitos: <i>Trichinella spiralis</i> , <i>Taenia saginata</i>	Malnutrición asociada a endoparásitos	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección veterinaria (<i>T. saginata</i>) • Congelación: de -10 a -20°C por 10 a 15 días • Cocimiento: 78°C dentro de la carne
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Aturdido	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Desangrado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Escaldado y depilado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Temperatura de escaldado entre 60 y 63°C

	Presencia de partículas de metal o restos de pelo	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Inspección visual y lavado a presión
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Eviscerado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Corte longitudinal de la canal	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
	Presencia de astillas de la sierra o huesos de la canal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control del flujo de agua en la sierra Lavado de la canal
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Acondicionamiento	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Almacenamiento y maduración	Presencia de <i>E. coli</i>	Colitis hemorrágica	SI	Disminución de La actividad de agua (Aw) del producto
Desposte	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
	Presencia de cabellos o joyas del personal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control de hábitos del personal
Empaque	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%

Almacenamiento	Presencia de E. coli	Colitis hemorrágica		Disminución de La actividad de agua (Aw)
----------------	----------------------	---------------------	--	--

* Como medida de control se considera a cualquier método de anulación o minimización del riesgo antes, durante o después del proceso.

Anexo 9. Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos

ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) Y LÍMITES CRÍTICOS

Paso del proceso	PCC	Límite crítico
Entrada del animal al cepo de sacrificio	NO	
Lavado del animal	NO	
Aturdido	NO	
Desangrado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Lavado del animal	NO	
Escaldado y depilado	SI	Temperatura del agua: 60- 63 °C Duración de la operación: 2- 3 minutos
Lavado de la canal	NO	
Eviscerado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Corte longitudinal de la canal	NO	
Lavado de la canal	NO	
Acondicionamiento	SI	Duración del período: dos horas o menos
Almacenamiento y maduración	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2 °C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%
Desposte	SI	Temperatura de la sala: 8 °C a 10 °C Humedad relativa de la sala: 70- 75% Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Empaque	SI	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos
Almacenamiento	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2 °C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%

Anexo 10. Plan de monitoreo de límites críticos

PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES CORRECTIVAS

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Responsable	Frecuencia	Acción correctiva
Concentración de cloro activo en la solución desinfectante (durante el sacrificio y desposte)	200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)	Peso del producto comercial	Empleado responsable	Antes de elaborar la solución desinfectante (dos veces al día)	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .
		Recuentos totales de las manos del personal y de la solución desinfectante	Encargado del laboratorio de microbiología y jefe de planta	Cada semana	
Temperatura y duración del escaldado y depilado	Temperatura del agua: 60- 63 °C Duración de la operación: 2- 3 minutos	Termómetro de la máquina Cronómetro (no instalado)	Trabajador encargado	Antes del ingresar el animal a la escaldadora	Aumentar la temperatura del agua Escaldar el animal por mayor tiempo ₂ .
Duración del período de acondicionamiento	Dos horas o menos	Ingreso de las canales cada dos horas	Personal de planta	cada dos horas	Lavar con abundante agua e ingreso de las canales al cuarto frío
Temperatura y humedad relativa (HR) del cuarto de almacenamiento y maduración	Temperatura: 0- 2 °C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Jefe de planta (encargado de calidad)	Cada día	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento Mantener las

					canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁
Temperatura y HR de la sala de desposte	Temperatura: 8°C a 10°C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Jefe de planta (encargado de calidad)	Cada día	Regresar las canales o piezas al cuarto frío ₁
Empaque	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos	Apreciación visual	Personal encargado	Cada tanda	Extraer el material y lavar con abundante agua

1. Se debe regresar las piezas hasta que su interior llegue a la temperatura correspondiente al límite crítico (0- 2°C).
2. Se debe escaldar hasta que la epidermis del animal se desprenda fácilmente.

Anexo 11. Plan de verificación del sistema

PLAN DE VERIFICACIÓN

Actividad	Frecuencia	Responsable	Control
Validación inicial del plan	Una vez que el sistema sea implementado de forma estable	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Evaluación eventual del plan	Con cambios en el proceso, en PCCs, en el equipo, después de detección defallas en el sistema	Equipo HACCP	Experto fuera de la planta
Revisión periódica del plan	Anualmente	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Revisión de los registros y procedimientos de monitoreo	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de límites críticos	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de PCCs y acciones correctivas	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP

Anexo 12. Tabla resumen del plan

RESUMEN DEL PLAN HACCP

CCP	Riesgo	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registro
Concentración de cloro en la solución desinfectante	Presencia de bacterias patógenas	200 ppm de cloro activo	Peso del producto comercial	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .	Revisión periódica de los registros de monitoreo, PCC, límite crítico y acción correctiva	Registro de peso de desinfectante semanal Registro mensual de resultado de conteo
			Recuentos totales de las manos del personal y de la solución			
Temperatura y duración del escaldado y depilado	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura del agua: 60-63 °C Duración: 2- 3 minutos	Termómetro de la máquina Cronómetro (no instalado)	Aumentar la temperatura del agua Escaldar el animal por mayor tiempo ₂		Registro semanal de temperatura y tiempo de escaldado
Duración del período de acondicionamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Entrada de las canales cada dos horas	Ingreso de las canales cada dos horas	Lavar con abundante agua Ingreso al cuarto frío		Registro semanal de hora de entrada al cuarto frío
Temperatura y HR del cuarto de maduración y almacenamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 3 °C o menos HR: 75% o menos	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento	Registro diario de temperatura y HR	

				Mantener las canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .	
Temperatura y HR del cuarto de desposte	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 8-10°C HR: 75% o menos	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Regresar las canales o piezas al cuarto frío ₁ .	Registro diario de temperatura y HR
Material extraño de la sierra o personal	Daño físico por causa de material extraño	Ausencia de material extraño	Apreciación visual	Extraer el material y lavar con abundante agua	Registro de empaque

Anexo 13. Plan de Implementación simultánea de los planes

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS

Actividad	Objetivos	Responsable	Período de cumplimiento
Control de proveedor de cerdos y reses en pie	El ganadero debe garantizar producto libre de endoparásitos y patógenos exógenos	Jefe de departamento Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999
Registro de descripción de empaques, materia prima y utensilios	Garantía de calidad sanitaria para empaques, animales y utensilios Registro de vida útil de empaques y utensilios	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999
Adecuación de equipos y facilidades	El equipo y facilidades (piso, limpieza y desinfección) debe facilitar limpieza, desinfección y control de los factores del proceso	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999
Documentación y esquematización de los procedimientos de limpieza y desinfección	Estos registros deben ser escritos y seguidos por todo el personal Un horario facilita la operación	Jefe de planta Encargado de calidad Personal y estudiantes	Inicios de 1999
Registro de la higiene personal	Asegurar que el personal no porta enfermedades transmisibles	Jefe de planta Encargado de calidad Clinica	Inicios de 1999
Entrenamiento de personal	Conocimiento de procedimientos de higienización, BPM y HACCP	Jefe de planta Encargado de calidad	Cada año
Registro de químicos en las materias primas, empaques y material de limpieza, desinfección y fumigantes	Uso de químicos específicos para alimentos Limitación de uso de agroquímicos en el ganado	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999. La limitación del uso de pesticidas en el ganado se hará de acuerdo al progreso del control de calidad del proveedor

Descripción de plagas existentes y esquematización de su control	Limitación del uso de pesticidas	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999.
Documentación de cada operación del proceso y las BPM involucradas y registro de desvíos o cambios	Control del seguimiento de las BPM por el personal	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999. Se recomienda que este proceso tome el carácter de proyecto de investigación
Implementación de las BPM en el proceso	Garantía de producto de calidad óptima	Jefe de planta Encargado de calidad Personal y estudiantes	Finales de 1998, pero se espera un proceso paulatino de acuerdo a la aceptación del personal al cambio
Verificación de la efectividad del programa de BPM y documentación pertinente	Garantía de producto de calidad óptima	Jefe de planta Encargado de calidad Personal permanente	Finales de 1999
Implementación completa del plan HACCP	Garantía de obtención de producto libre de riesgos para la salud	Equipo HACCP Encargado de calidad	Finales de 1999
Verificación de efectividad del plan y modificaciones	Poseer un HACCP estable funcionando	Equipo HACCP Técnico ajeno a la planta	Finales de 1999

Planta Industrias Cárnicas
REGISTRO DE CONDICIONES DEL CUARTO DE MADURACIÓN
Y DE DESPOSTE

Mes: _____

Nombre del encargado: _____

Límites críticos: TEMPERATURA: 2-3°C

HUMEDAD RELATIVA: 65-75%

Día	Cuarto de maduración		Cuarto de Desposte		Acción correctiva
	Temperatura	Humedad relativa	Temperatura	Humedad relativa	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Revisado por (nombre y firma): _____

Fecha de revisión: _____ de 199__

NOTA: Si la temperatura o la humedad relativa no están dentro de los límites críticos, favor comunicar al trabajador encargado para tomar acciones correctivas y al Jefe de Planta para su registro.

Planta Industrias Cárnicas
REGISTRO DE DESINFECTANTE

Mes: _____

Nombre del producto: Hipoclorito de calcio

Marca: _____

Límite crítico: PESO: 63 gramos por 100 litros

Día	Peso	Encargado	Acción correctiva	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

Revisado por (nombre): _____ Firma: _____

Fecha de revisión: _____ de 199__

NOTA: Si el peso no está dentro del límite crítico, favor comunicar al trabajador encargado para tomar acciones correctivas y al Jefe de Planta para su registro.

**Diseño y pautas para la implementación de
un sistema de análisis de riesgos y puntos
críticos de control (ARPC) para carne
fresca en Zamorano**

Carla del Rocío Mejía Jurado

ZAMORANO
Programa de Tecnología de Alimentos

Noviembre, 1998

Diseño y pautas para la implementación de un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPCC) para carne fresca en Zamorano

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

presentado por

Carla del Rocío Mejía Jurado

Zamorano, Honduras
Noviembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se resevan los derechos de autor.

Carla Mejía

Zamorano, Honduras
Noviembre, 1998

Diseño y pautas para la implementación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos para carne fresca en Zamorano

presentado por

Carla Mejía

Aprobada:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor Principal

Roberto Cuevas, Ph.D.
Jefe del Programa

Roberto Cuevas, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Aníbal Cantarero, Bsc.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director

Roberto Cuevas, Ph.D.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A mi familia que han sido una guía, un ejemplo a seguir, una inspiración y mi razón de existir.

A mi abuelo Luis que enseñó el amor hacia todo y todos.

A la amistad incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por existir.

A mi familia que me brindó todo tipo de apoyo además de su amor para la realización de este esfuerzo.

A las familias Paz y Revilla por haber sido mis padres adoptivos y brindarme su hogar de manera incondicional.

A todos mis amigos (Paola, Pablo, Cristóbal y Rodrigo), y de manera especial a Camila, por estar siempre y convertirse en mi familia.

A mis asesores por su dedicación y apoyo.

Al personal de la Planta de Industrias Cárnicas por su tolerancia, cooperación y amistad, sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

A todo el personal de la Planta de Industrias Lácteas y especialmente a Juan Ferrera por ayuda en el trabajo de laboratorio además de su amistad.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a PRONACA y al Señor Luis Baker por el financiamiento brindado para la continuación de mis estudios del Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco al Instituto Ecuatoriano de Créditos y Becas por contribuir financieramente para mis estudios en el Programa de Agrónomo y su continuación en el Programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

Mejía, Carla 1998. Diseño y pautas para la implementación de un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPCC) para carne fresca en Zamorano

Un sistema ARPCC busca obtener un producto apto para el consumo humano mediante la aplicación de siete principios aceptados por la industria de alimentos del mundo. El objetivo es evitar cualquier contaminación durante el procesamiento. Se diseñó un programa ARPCC para la producción de carne de res y de cerdo en la planta de Industrias Cárnicas de Zamorano. Se hizo un diagnóstico para establecer la posible contaminación microbiológica usando los parámetros de la División de Control de Alimentos de la Dirección General de Atención al Medio del gobierno hondureño. Se detectaron puntos críticos a controlarse mediante el monitoreo de los límites críticos: a) el período de acondicionamiento antes de enfriar las canales, b) la temperatura y tiempo del escaldado de los cerdos, c) la humedad relativa y la temperatura en el cuarto de maduración y almacenamiento y en la sala de desposte y d) la concentración de la solución desinfectante durante todo el proceso. Se concluyó que: 1) Las canales deben ingresar al cuarto frío en tandas para minimizar las poblaciones iniciales de bacterias y a la vez cumplir con el tiempo mínimo requerido para su acondicionamiento. 2) Se debe usar una solución desinfectante con una concentración de 200 ppm de cloro activo y no de 100. 3) Se deben implementar registros de las operaciones y un sistema de buenas prácticas de manufactura como condiciones previas para poner en práctica el plan ARPCC.

Palabras claves: acondicionamiento, cárnicos, contaminación microbiológica, desinfectante, inocuidad, HACCP

Nota de Prensa

EN BÚSQUEDA DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL CONSUMIDOR DE CARNES

En 1998, la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano, Honduras vió la necesidad de evitar contaminaciones que puedan ocasionar daños al consumidor de carne implementando un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP, en inglés).

Este sistema surgió a partir de investigaciones de la NASA en cooperación con los laboratorios Natick de los Estados Unidos como alternativa para producir alimentos libres de patógenos destinados a los astronautas. En 1993 el Departamento de Agricultura del mismo país obligó su implementación para cualquier producto cárnico nacional o importado y se espera su ampliación hacia otros alimentos.

El objetivo de este programa es prevenir cualquier riesgo real o potencial que pudiera poner en peligro la salud del consumidor por medio de un control continuo de cada paso considerado como crítico para evitar los reprocesos por equivocaciones que, tradicionalmente se notan sólo con la inspección del producto terminado.

En el Zamorano se detectó como principal peligro a las bacterias causantes de distintas enfermedades gastrointestinales.

El estudio determinó como puntos a controlar al período de permanencia de las reses sacrificadas antes de su ingreso al cuarto frío, al material usado para desinfectar equipos, utensilios y personal y a las temperaturas y humedades de los cuartos de almacenamiento y corte de las piezas de carne.

Finalmente, se concluyó que previo a la implementación del programa HACCP se debe cumplir con requisitos como registros descriptivos de cada operación del proceso y sistemas de control de calidad del producto

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimien.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de	vii
	prensa.....	i
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	xi
	Índice de figuras.....	xii
	Índice de Anexos.....	xii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	RIESGOS MICROBIOLÓGICOS COMUNES.....	3
1.1.1.	Bacterias patógenas de la carne.....	3
1.1.1.1.	Infecciones endógenas.....	3
1.1.1.2.	Infecciones exógenas.....	3
1.1.2.	Parásitos intestinales.....	4
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
2.1.	REQUISITOS PRELIMINARES.....	5
2.1.1.	Integración del equipo de trabajo.....	5
2.1.2.	Descripción del producto y su distribución.....	5
2.1.3.	Descripción del mercado meta.....	5
2.1.4.	Desarrollo y verificación del diagrama de flujo.....	5
2.2.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	7
2.2.1.	Muestreo de superficies.....	7
2.2.2.	Muestreo del producto.....	8
2.2.3.	Análisis de laboratorio.....	8
2.2.4.	Análisis estadístico.....	8
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
3.1.	DIAGNÓSTICO.....	9
3.2.	DETERMINACIÓN DE RIESGOS.....	9
3.2.1.	Riesgos microbiológicos.....	9
3.2.2.	Riesgos físicos.....	10

3.3.	DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL Y LÍMITES CRÍTICOS.....	10
3.3.1.	Al sacrificio.....	10
3.3.2.	Al almacenaje.....	11
3.3.3.	Al desposte.....	11
3.3.4.	Al empaque.....	12
3.4.	PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO DE LOS LÍMITES CRÍTICOS Y MEDIDAS CORRECTIVAS.....	12
3.5.	PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN.....	13
3.6.	SISTEMA DE REGISTRO.....	13
3.7.	PRERREQUISITOS.....	13
4.	BIBLIOGRAFÍA.....	15
5.	ANEXOS.....	17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1.	Poblaciones bacterianas durante el sacrificio.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Diagrama de flujo para la obtención de carne de res y cerdo.....	6
2	Efecto de la duración del tiempo de acondicionamiento sobre la población bacteriana en las canales de cerdo y res.....	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Descripción de pasos preliminares para el desarrollo del plan para carne de res.....	17
2.	Análisis de riesgos para carne de res.....	21
3.	Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos.....	24
4.	Plan de monitoreo de límites críticos.....	25
5.	Plan de verificación del sistema.....	27
6.	Tabla resumen del plan.....	28
7.	Descripción de pasos preliminares para el desarrollo del plan para carne de cerdo.....	30
8.	Análisis de riesgos para carne de cerdo.....	33
9.	Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos.....	36
10.	Plan de monitoreo de límites críticos.....	37
11.	Plan de verificación del sistema.....	39
12.	Tabla resumen del plan.....	40
13.	Plan de implementación simultánea de los sistemas.....	42
14.	Formato de registros de monitoreo.....	44

1. INTRODUCCIÓN

La calidad de los alimentos no incluye solamente las características organolépticas del producto, sino que engloba además su valor nutricional y la seguridad que ofrezca su procesamiento, de forma que el consumidor no se vea expuesto a peligros para su salud debidos a condiciones no sanitarias o prácticas inadecuadas de proceso (Kauffman, 1974).

Los estándares de seguridad alimenticia mejoran continuamente, sin embargo, solamente en los países en desarrollo, se registran anualmente 1500 millones de casos de diarrea entre infantes menores de cinco años, debidas a contaminaciones en los alimentos (FAO, 1989).

Los microorganismos son sólo uno de los posibles contaminantes de un alimento. Otros pueden ser sustancias químicas nocivas y objetos extraños que al ser ingeridos causan daño al consumidor.

Los sistemas de control de calidad basados en inspecciones aleatorias del producto en línea y su rechazo si se encuentran indicios de contaminación no constituyen una forma idónea de asegurar un alimento apto para el consumo. Estudios hechos entre otros por Sachs *et al.* (1987) indican una pérdida de confianza del consumidor en lo que concierne a la seguridad e higiene de los alimentos procesados.

En consecuencia se creó el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP, en inglés) para asegurar la calidad sanitaria de un producto. El sistema fue formalmente aceptado por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA en inglés) en 1973.

A pesar de que el diseño del sistema es específico para cada alimento y las condiciones en que éste se procese, existen siete principios generales que deben ser seguidos (OMS, 1993):

- Conducción de un análisis de riesgos
- Determinación de puntos críticos a ser controlados
- Establecimiento de límites críticos de control
- Determinación de métodos de monitoreo de los límites críticos
- Determinación de acciones correctivas
- Establecimiento de procedimientos de verificación y validación del plan en su totalidad

- Establecimiento de sistemas de registro y documentación constantes

El Comité Consultivo de Criterios Microbiológicos de los Estados Unidos (1994), describe como riesgo a la probabilidad que un agente físico, químico o biológico, sin control cause alguna lesión o enfermedad al consumidor. Un punto crítico de control es un paso en el proceso de un alimento que puede ser controlado, eliminando o minimizando el riesgo para la salud que él implica. Los valores máximos y mínimos dentro de los que debe controlarse un punto crítico se denominan límites críticos, y el procedimiento planificado que asegura el control, constituye el monitoreo.

Estos principios están precedidos por una serie de pasos preliminares, los cuales se pueden agrupar en cuatro (OMS, 1994):

- Integración de un grupo multidisciplinario de trabajo que incluya al personal de producción, control de calidad y gerencia, entre otros.
- Descripción del alimento y de su distribución
- Definición del mercado meta y el uso que se le da al producto
- Desarrollo y verificación de un diagrama de flujo que describa al proceso

Un programa estable de “Buenas Prácticas de Manufactura” (BPM), control de procesos y registro de ellos son una base imprescindible para implementar el plan ya diseñado.

HACCP puede convertirse en una herramienta importante para aumentar las ventas, reducir los costos y aumentar la vida de almacén del producto (Karr, 1994).

En 1993, el Departamento de Seguridad e Inspección de Alimentos Agropecuarios de los Estados Unidos (FSIS en inglés) obligó por ley la implementación de un sistema HACCP para el procesamiento de los productos cárnicos (Karr *et al.*, 1994) y se espera que esta ley se amplíe a cualquier producto alimenticio.

En el futuro, no se podrá exportar alimentos hacia Estados Unidos sin certificar la ausencia total de riesgos para la salud del consumidor.

La Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano carece de un sistema de garantía de calidad que asegure la obtención de un producto inocuo. Por eso se consideró necesario diseñar e implementar el HACCP para la producción de carne fresca de res y cerdo, que son productos de consumo directo y a la vez la materia prima para embutidos de diversos tipos.

El estudio analizará los riesgos de carácter microbiológico, físico y químico, con énfasis en los primeros por ser la razón más frecuente de contaminación y de

mayor peligro para el consumidor, realizándose un diagnóstico de la situación actual de la planta para después diseñar el plan e implementarlo.

1.1 RIESGOS MICROBIÓLOGICOS COMUNES

1.1.1. Bacterias patógenas de la carne

La carne constituye un huésped idóneo para diversos microorganismos que afectan las características del producto y en algunos casos resultan patógenos para los humanos. Estos organismos pueden contaminar la carne a través de infecciones del animal vivo (infecciones endógenas) o después de muerto (infecciones exógenas); el consumidor se encuentra más a menudo con las últimas (Lawrie, 1991).

1.1.1.1. Infecciones endógenas. Existen tres enfermedades principales de transmisión por contacto que suponen un riesgo para el consumidor (Lawrie, 1991):

El carbunco es una de las zoonosis bacterianas más graves. Su agente causal es el *Bacillus anthracis*. La enfermedad se genera por contacto con animales o porciones infectadas. Su desarrollo en el tracto intestinal es casi siempre mortal y se produce tras el consumo de carne insuficientemente calentada. Un animal enfermo no debe ser sacrificado y las personas en contacto deben someterse inmediatamente a tratamiento médico.

La tuberculosis es producida por la bacteria *Mycobacterium bovis*. Su transmisión más frecuente es por el consumo de leche no pasteurizada.

La brucelosis, causada por la *Brucella abortus*, es una enfermedad de contagio por vía digestiva, por contacto directo o por inhalación. Hasta ahora no existe evidencia de contagio por consumo de carne de animales infectados (Prändl *et al.*, 1994).

1.1.1.2. Infecciones exógenas. La mayoría de las gastroenteritis reportadas se deben a miembros del género *Salmonella* (*S. typhi* A, *S. paratyphi* C y *S. paratyphi* A).

El hábitat primario de esta bacteria gramnegativa no formadora de esporas es el intestino de los animales. Los vehículos más comunes de contagio lo constituyen los productos avícolas y cárnicos. Estos organismos soportan temperaturas mínimas entre 5 y 6 °C y actividades de agua (Aw) mínimas de 0.94 (Jay, 1995).

Hasta hace poco se consideraba a la *Escherichia coli* como indicador de contaminación por heces y no como patógeno. Recientemente se ha descubierto que el serotipo O157: H7 causa colitis hemorrágica (Hayes, 1998). Su hábitat

primario es el tracto intestinal de animales de sangre caliente y la contaminación ocurre mediante el contacto con heces o con el intestino del animal afectado. Como la mayoría de las bacterias gramnegativas, *E. coli* puede crecer a temperaturas entre 3 y 65°C en los alimentos, pero no sobrevive en alimentos refrigerados, congelados o irradiados (Jay, 1995).

Otra causa de gastroenteritis la constituye la bacteria grampositiva *Staphylococcus aureus*. Se espera en cualquier producto de origen animal que haya sido manipulado por seres humanos sin la aplicación de algún método de destrucción posterior. Este microorganismo requiere de temperaturas entre 6.5 y 48°C y Aw mayor de 0.8 para crecer. La refrigeración y el congelamiento son prácticas comunes para su erradicación (Jay, 1995).

1.1.2. Parásitos intestinales

En 1947 se calcularon aproximadamente un total de 27 millones de casos de triquinosis y 42 millones de taeniasis en el mundo (Stoll, 1947, citado por Lawrie, 1991).

Trichinella spiralis es un nemátodo redondo cuyo hábitat son los músculos de los mamíferos. No requiere de etapas de vida libre; tanto el estado larval como el adulto pueden encontrarse en un huésped. Su identificación sólo es posible bajo el microscopio. Se contrae al consumir productos porcinos crudos o mal cocidos (Jay, 1995). La única forma de controlar el parásito es el calentamiento prolongado de la carne antes de ser consumida.

Taenia saginata y *T. solium* tienen como hábitat primario el tracto intestinal humano, aunque *T. solium* también puede ser encontrada en porcinos. Si los huevos son ingeridos por herbívoros los embriones penetran la pared intestinal, llegando al músculo estriado para pasar al estado denominado *Cysticerci*. Si se presentan poblaciones elevadas pueden notarse pústulas en el tejido afectado. La eliminación adecuada de las heces y desechos es la única forma de eficaz de prevención (Jay, 1995). Este parásito se elimina a través del congelamiento de la carne por un mínimo de seis días a -9.5°C. Su identificación al momento de la inspección veterinaria es relativamente sencilla (Lawrie, 1991).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 REQUISITOS PRELIMINARES

2.1.1. Integración del equipo de trabajo

El equipo quedó integrado por:

- Personal de producción.
- El administrador de la planta.
- La autora en calidad de evaluadora de los riesgos y puntos críticos así como ejecutora del programa.
- Los asesores de la autora.

2.1.2 Descripción del producto y su distribución

El producto se definió como carne fresca, de res o cerdo, cortada, empacada, lista para ser trasladada al puesto de ventas, o al comedor.

2.1.3. Descripción del mercado meta y el uso que se le da al producto

Los consumidores son los estudiantes, el personal docente de Zamorano, los habitantes de los lugares aledaños y en algunos casos de Tegucigalpa.

2.1.4 Desarrollo y verificación del diagrama de flujo

El proceso para la obtención de carne fresca de res y de cerdo se describe en el siguiente diagrama (Anexos 1 y 7).

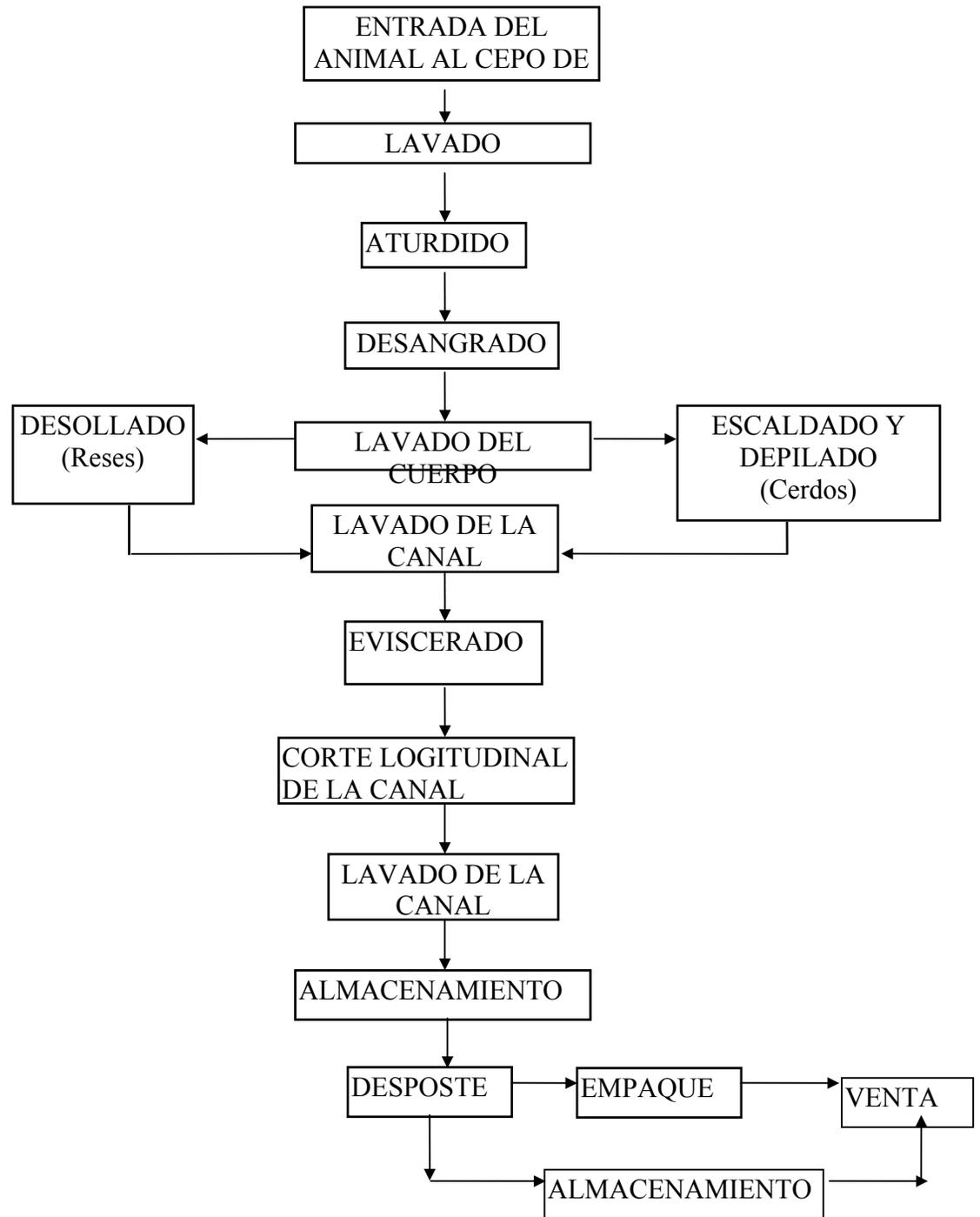


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de carne de res y cerdo

2.2. ANÁLISIS DE RIESGOS

Se enfatizó en los riesgos de carácter microbiológico por a tres razones:

- Ellos constituyen el mayor peligro, ya que ciertas bacterias que pueden contaminar la carne son patógenas además de afectar su calidad.
- El único riesgo químico detectable hasta el momento en el ganado de carne lo constituyen los pesticidas de la familia de los organoclorados, que ya no se usan en el país.
- Los riesgos de tipo físico se detectetan fácilmente durante el proceso.

Para el diagnóstico se hicieron varias series de muestreos microbiológicos en distintas etapas de ambos flujos. Se tomó al conteo total de microorganismos aerobios viables por unidad de área como indicador de contaminación de las canales y superficies en contacto (equipo, utensilios y personal), y por unidad de peso para la carne despostada y cortada.

Se hizo un conteo de bacterias aerobias, debido a que es el estándar estipulado por la División de Control de Alimentos de la Dirección General de Atención al Medio del Gobierno hondureño, que fija niveles máximos de 50 colonias por placa para superficies, de 10^3 a 10^5 bacterias/cm² para las canales, y 10^2 bacterias/gramo para la carne despostada.

2.2.1. Muestreo de superficies. Se modificó la técnica de la Asociación Estadounidense de Salud Pública (APHA, 1977) que propone tomar cinco muestras, debido a que el muestreo no pretendió analizar el número de bacterias por unidad sino más bien la presencia o ausencia de contaminación.

Se utilizaron torundas humedecidas en 10 ml de agua de dilución con las que se frotó el área a muestrear. Se tomaron tres muestras de 20 cm² cada una, a nivel del *Deltoides* de cinco animales por día de sacrificio en dos días, por ser la parte de la canal más manipulada.

Por medio de la observación del proceso se identificaron las etapas del mismo que implican el mayor peligro de contaminación, en las que se realizó el muestreo:

- Después del desollado de la reses o escaldado de los cerdos
- Después del eviscerado
- Después del corte longitudinal de la canal
- Después del período de acondicionamiento de las canales.

En la superficie de las mesas de desposte se tomaron muestras una sola vez antes y después del desposte. En el caso del personal se tomó una muestra de la palma de ambas manos a los trabajadores y a los estudiantes. Se muestrearon una sola vez, ya que una sola contaminación de ellos implica que el producto se ha contaminado.

2.2.2. Muestreo del producto. Para el producto terminado se utilizó una modificación del método recomendado por la Organización Internacional de Estandarización (Ratto, 1976). Se tomaron aproximadamente 200 g de cinco lugares distintos la paleta de dos animales al momento de ser desprendida de la canal, y 200 g del *Serratus* después de que éste fue despostado, ya que su desposte implica el mayor manipuleo de la canal.

Ningún muestreo se hizo en un ambiente estéril, debido a que se deseaba averiguar el número de microorganismos bajo condiciones normales de proceso. Por la misma razón, tampoco se avisó previamente al personal de producción.

2.2.3. Análisis de laboratorio

Para ambos muestreos se realizaron análisis de acuerdo a las recomendaciones de la FDA (FDA, 1976) en un ambiente estéril y por duplicado.

En el caso de la superficies de utensilios, equipos, personal y canales; el agua en la que se humedecieron las torundas fue disuelta en agua de dilución en proporción 1: 10, la que luego fue disuelta sucesivamente hasta llegar a una proporción de 0.1 parte de muestra por 99.9 de disolución. Posteriormente se transfirió un ml del contenido de cada disolución en un plato petri, al que se agregó de 10 a 12 ml de medio de cultivo (Plate Count Agar).

Una vez solidificado el medio de cultivo se incubó, durante 48 horas a 37°C en el caso bacterias mesófilas y 23°C en el de las psicrófilas. Después se contó el número de colonias en los platos que contenían entre 25 y 250 colonias. Para determinar el número de unidades formadoras de colonias por cm² se multiplicó su número por el factor de la dilución correspondiente.

El método de análisis en el caso del producto fue similar, con la diferencia de que se tomaron 20 g de muestra y se disolvieron en 180 g de agua de dilución, para obtener la primera solución (proporción 1:10).

2.2.4. Análisis estadístico

Los resultados de los conteos se analizaron mediante un ANDEVA tomando como variable independiente a la actividad unitaria y como variable independiente al número de bacterias por cm².

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico arrojó los siguientes resultados:

- a) Las poblaciones bacterianas aumentan durante el proceso de sacrificio sin llegar a niveles críticos de contaminación después del corte de longitudinal de las canales.
- b) Durante el acondicionamiento el aumento del número de bacterias por cm^2 es proporcional al tiempo de acondicionamiento ($P < 0.0001$), sin embargo, sólo en el caso de las canales de res se alcanzó niveles críticos de contaminación de 2×10^4 bacterias mesófilas por cm^2 .
- c) En el cuarto frío las bacterias mesófilas disminuyen y pero las psicrófilas aumentan pero sin llegar a niveles críticos.
- d) El desposte causa altos niveles de contaminación, ya que la poblaciones presentes fueron imposibles de ser contabilizadas.

Cuadro 1. Poblaciones bacterianas durante el sacrificio.

Paso en el proceso	Bacterias aerobias viables/cm^2	
	res	cerdo
Desollado	270	
Escaldado		130
Eviscerado	660	160
Corte longitudinal	850	370
Después de acondicionamiento	20000	930

3.2. DETERMINACIÓN DE RIESGOS

3.2.1. Riesgos microbiológicos

La manipulación durante el desangrado, desollado, y eviscerado (con el consecuente peligro de una apertura accidental del contenido visceral) hace que la población microbiana en la superficie de la canal, inicialmente nula crezca durante la matanza hasta niveles cercanos o que sobrepasan los límites estipulados. Dicha manipulación constituye ya un riesgo, que aumenta durante el acondicionamiento, debido a que la primera canal llega a permanecer hasta seis

horas antes de ser almacenada. El problema es agravado por la falta de facilidades para la limpieza y desinfección de las manos del personal en el área de matanza.

Las poblaciones de microorganismos mesófilos disminuyen en el cuarto de maduración dando pie a posibles esporulaciones y al desarrollo de psicrófilos, puesto que las placas mostraron un aumento considerable de éstas al desposte.

Durante el desposte la contaminación cruzada es muy probable, ya que la manipulación por el personal es imprescindible y, al tocar una sola canal contaminada el trabajador será una vía de transporte para que las bacterias se trasladen a la mesa de trabajo, donde todas las carnes se mezclan y por tanto entran en contacto.

El caso del cerdo es muy similar con el agravante de que la escaldadora tiene una paleta despostillada por lo que sus puntas abrían la piel exponiendo la carne al agua llena de residuos.

3.2.2. Riesgos físicos

Las astillas de las paletas de la escaldadora o de los dientes de la sierra son un riesgo que se podría subsanar con un adecuado lavado de la canal, aunque su eficacia es variable debido a la variabilidad de personal que realiza esta labor (estudiantes). De esta forma estos equipos constituyen un riesgo físico y microbiológico.

Por último, las costumbres de los trabajadores en lo concerniente al uso de joyas y cortes de pelo son variables, y pueden ser una amenaza de contaminación microbiológica además de física.

3.3. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) Y LÍMITES CRÍTICOS

3.3.1 Al sacrificio

La población de bacterias se mantiene por debajo de los niveles de peligro, hasta después de dos horas del corte longitudinal de las canales; por lo que la duración del acondicionamiento es un punto crítico, cuyo límite crítico debe ser de dos horas, como lo muestra la Figura 2.

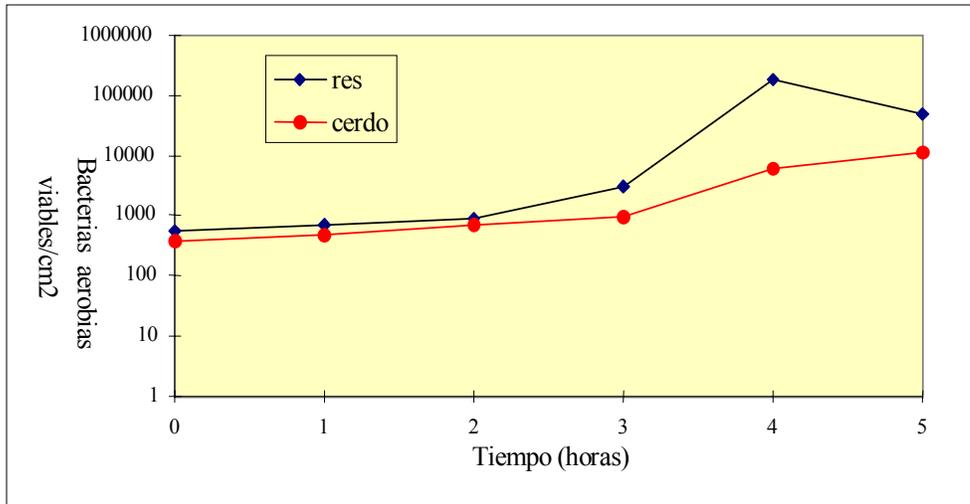


Figura 1. Efecto de la duración del acondicionamiento sobre la población bacteriana en las canales de cerdo y res.

En el caso de los cerdos la temperatura de escaldado constituye el único punto crítico de control diferente de la res. El agua dentro de la escaldadora debe mantenerse entre 60 y 63 °C (Prändl *et al.*, 1994). Temperaturas inferiores a 60 °C permiten el desarrollo de un número excesivo de microorganismos, mientras que temperaturas mayores gelatinizan el colágeno de la piel, la que se desgarrará fácilmente.

La falta de facilidades para la limpieza y desinfección cerca del personal, hacen que éste sólo se lave con agua durante el sacrificio, de modo que las poblaciones de bacterias aumentan en cada paso del proceso, así como durante la jornada de trabajo ($P < 0.05$).

3.3.2. Al almacenaje

La temperatura del cuarto de almacenamiento de la Planta es de aproximadamente 3 °C y la humedad relativa (HR) fluctúa entre 61 y 78%.

La temperatura en el cuarto frío no debe superar los 3 °C para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas. Por la misma razón la HR debe ser de 70%, de manera que la superficie de la canal pierda un poco de agua sin afectar la calidad del producto (Prändl *et al.*, 1994), ya que las bacterias no soportan humedades relativas inferiores a 75% (Scott, 1957, citado por Lawrie, 1991).

3.3.3. Al desposte

En las manos del personal se detectaron niveles superiores a 2×10^3 bacterias aerobias por cm^2 y la desinfección no ejerció ningún efecto. Esto se debe a que el trabajador no utiliza jabón para sacar previamente la grasa y residuos de carne, por lo que el cloro actúa sobre éstos y no sobre las bacterias. Por otra parte, la concentración de cloro activo debe ser de

200 ppm (Revilla, 1996), mientras que se usan 100 ppm. De esta manera la concentración de desinfectante constituye otro punto crítico.

La temperatura del cuarto de desposte es mayor a la de almacenamiento causando el aumento de las poblaciones de bacterias psicrófilas y mesófilas. Esto es inevitable puesto que el trabajo de desposte se dificultaría si la temperatura fuera aún menor a la actual de 8 a 10°C. De ahí que la humedad relativa deba mantenerse igual o menor en esta sala que en el cuarto frío, ya que un aumento de ella puede causar una explosión de bacterias que pudieran mantenerse latentes en el cuarto de almacenamiento (Prändl *et al.*, 1994).

En el cuarto de desposte se midió una HR de 60% que está dentro de los límites recomendados.

3.3.4. Al empaque

El empaque es otro punto crítico ya que no debe existir ningún material extraño al producto.

3.4. PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO DE LOS LÍMITES CRÍTICOS Y MEDIDAS CORRECTIVAS

El tiempo de acondicionamiento de las canales antes de ingresar al cuarto frío debe ser restringido a dos horas. Si una canal tuviese que esperar mayor tiempo deberá ser lavada con abundante agua e ingresada inmediatamente al cuarto frío.

La temperatura del agua de la escaldadora puede ser verificada por medio del termómetro de la máquina y el tiempo de escaldado con un cronómetro que no ha sido instalado.

En la sala de sacrificio se deben emplazar facilidades para la limpieza y desinfección de las manos del personal y de los utensilios y se debe asegurar la concentración correcta del desinfectante. Cada semana se harán recuentos totales de la solución desinfectante y de las manos del personal.

En el cuarto de maduración y almacenamiento se dispone de un termómetro pero no de un psicrómetro o higrómetro, que deben instalarse.

Al empacar el producto, se debe controlar que ningún material extraño esté en la superficie de la carne o dentro de ella. Cualquier material deberá ser extraído y el producto lavado con agua corriente.

Para cada punto crítico se elaboraron formularios de monitoreo de forma que el propio empleado sea el responsable del mantenimiento de los PCC dentro de los límites y pueda

registrarlos. El jefe de planta es el encargado del seguimiento y verificación de la veracidad de los formularios (Ver Anexo 14).

3.5. PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

Cada vez que se incluye otro paso en el proceso o cambie alguno de los existentes, se tiene que reevaluar el plan en su conjunto, puesto que pueden haber nuevos PCC, por lo que se recomienda una revisión anual de todo el proceso y el plan, de lo que son responsables el jefe planta y un agente externo.

Mensualmente se debe controlar los límites críticos y registros de monitoreo y acciones correctivas así como su efectividad, por medio de un conteo total de bacterias aerobias en el producto terminado de una muestra al azar y representativa de una tanda de reses y cerdos.

3.6. SISTEMAS DE REGISTRO

Se hizo un resumen del plan que incluye los riesgos que se presentaría, los pasos del proceso que son PCC, los límites críticos y los procedimientos de monitoreo de los mismos, los procedimientos de verificación y su frecuencia así como los registros que respaldan la validez de los PCC, el monitoreo y las acciones correctivas que se tomen (Anexos 6 y 12).

3.7. PRERREQUISITOS

Un prerrequisito para la implementación de un plan HACCP es la aplicación de un sistema de Buenas Prácticas Manufactura (BPM), el cual no ha sido establecido en la planta.

Este programa deberá incluir el control de los proveedores de materia prima y materiales de empaque, el manejo y mantenimiento de las instalaciones, equipo y utensilios, los procedimientos de limpieza y desinfección, la higiene del personal y el entrenamiento pertinente, el control de plagas, los sistemas de recibo y almacenamiento de los materiales, los sistemas de reclamos y recomendaciones del consumidor y los registros de esas actividades.

Además de un sistema de BPM es recomendable tener un programa de aseguramiento de calidad previo a la implementación de HACCP, que debe ser diseñado, implementado y monitoreado por personal ajeno al área de producción.

Si no se tienen estos sistemas en funcionamiento se presentarán demasiados puntos críticos de difícil control por su variabilidad y falta de registros. Los PCCs se deben referir a pasos del proceso y no a actividades u operaciones unitarias, puesto que de no ser así los PCCs aumentarán hasta el grado de no hacer manejable el plan. Para establecer

un modo de operación estable de cada una de las actividades del proceso se debe implementar un programa de operaciones estándar (SOP, en inglés), el cual consigne por escrito y en forma detallada cada operación unitaria y los efectos de ella sobre la calidad del producto.

4. BIBLIOGRAFÍA

- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). 1977. Recommended Methods for the Microbiological Examinations of Foods. 4 ed. *s.n.t.* s.p.
- FDA (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION). 1976. Bacteriological Analytical Manual for Foods. 4 ed. Washington EE. UU., Association official analytical chemist. s.p.
- NACMCF (NATIONAL ADVISORY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR FOODS). 1997. The role of regulatory agencies and industry in HACCP. *International Journal of Food Microbiology*. 21: 187 - 195
- FAO/ OMS. 1989. Protección de los consumidores mediante el mejoramiento de la calidad e inocuidad de los alimentos; documento temático N°2. Roma, Italia, FAO. p. 4 - 9.
- HAYES, C. 1998. Detecting a Public Health Risk: *Escherichia coli* O151: H7. *Laboratory Medicine (EE. UU.)* 29(6): 347- 355
- JAY, J. M. 1995. *Modern Food Microbiology*. 5 ed. New York, EE. UU., Chapman & Hall. 633 p.
- KARR, K. J.; MARETZKY, A. N.; KNABEL, S. J. 1994. Meat and Poultry Companies Assess USDA's Hazard Analysis and Critical Control Point System. *Food Technology (EE. UU.)* 48(2): 117 - 122.
- KAUFFMAN, F.G. 1974. How FDA uses HACCP. *Food Technology (EE. UU.)* Sept. 1974: 51- 84
- LAWRIE, R. A. 1991. *Meat Science*. 5 ed. Oxford, Inglaterra, Pergamon Press. 293 p.
- OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). 1994. Training considerations of the HACCP system to food processing and manufacturing. Ginebra. Suiza. p. 4 - 11.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFFER, T.; SINELL, H. J. 1994. Tecnología e Higiene de la Carne. Trad por Jaime Escobar, Dignoes Torres- Quevedo e Isabel Cantero. Zaragoza, España, Acribia. 854 p.

SACHS, C.; BLAIR, D., RICHTER, C. 1987. Consumer pesticide concerns: A 1987-1984 comparison. Journal of Consumer Affairs (EE. UU.) 21: 96.

5. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de pasos preliminares para el desarrollo del plan para carne de res

PASOS PRELIMINARES

1. Integrantes del equipo HACCP

Integrante del equipo	Responsabilidad asignada
Personal de planta permanente	Evaluar los puntos críticos a controlar y la viabilidad práctica de los procedimientos de monitoreo Poner en práctica el plan
Administrador de la planta	Evaluación del costo y asignación de presupuesto para la implementación del plan Verificar el cumplimiento del plan
Asistencia externa (Carla Mejía y asesores)	Evaluación de riesgos y puntos críticos de control (PCC) Diseño e implementación preliminar del plan

2. Definición del producto

a) Descripción: Porción del músculo esquelético de una res, que se destina al consumo humano, después de un sacrificio indoloro y profesional a través del aturrido, desangrado, manipulación, despiece posterior y almacenamiento refrigerado. Su composición química (en porcentaje) se resume en la siguiente tabla:

Componente	Tipo de carne de res	
	Grasa	Magra
Agua	54.0	73.0
Grasa	27.0	4.5
Sales minerales	1.0	1.1
Proteína	18.0	21.4
Carbohidratos	0.1	0.3
Vitaminas (complejo B)	Trazas	Trazas

La carne es empacada en bandejas plásticas recubiertas por una película también plástica o bien en fundas plásticas. El peso final del producto es variable.

b) Distribución: Después del empaque la carne es llevada al puesto de ventas y al comedor estudiantil de Zamorano por medio de camiones cerrados o camionetas abiertas sin refrigeración.

c) Uso: Antes de ser consumida, la carne pasa por un proceso térmico.

3. Descripción del mercado meta

Los consumidores son los estudiantes, el personal de Zamorano y los habitantes de lugares aledaños, además de cualquier persona que compre en el Puesto de Ventas de la institución.

4. Flujo de proceso

Paso del proceso	Descripción
Entrada del animal al cepo de sacrificio	El animal es llevado desde la sala de espera, en donde ha permanecido por un máximo de 24 horas, hasta el cepo de sacrificio
Lavado del animal	Lavado a presión con agua corriente para quitar restos de estiércol o tierra adheridos a la piel
Aturdido	Se hace mediante un martillo o punzón activados por pólvora
Desangrado	Incisión en el cuello en dirección dorso caudal
Lavado del animal	Lavado de la sangre derramada sobre la piel y restos de estiércol o tierra que queden. Se hace con agua corriente a presión.
Desollado	Separación mecánica o manual de la piel del resto de la canal. En esta fase se retira la cabeza, los carpos, tarsos y vértebras coxígeas. Verificación de ausencia de Cisticercos en los maxilares y la lengua.
Lavado de la canal	Se quita la suciedad visible de la superficie de canal. Se hace con agua corriente a presión.
Eviscerado	Extracción del contenido de las cavidades torácica y abdominal dejando sólo el músculo esquelético y los huesos
Corte longitudinal de la canal	Se divide la canal en mitades mediante una sierra de acero inoxidable o un hacha de hierro.
Lavado de la canal	Eliminación de cualquier suciedad o resto de hueso que pudiera quedar en la canal. Se hace con agua corriente a presión.
Acondicionamiento	Período a temperatura ambiente en el que las reservas de glicógeno disminuyen causando el <i>rigor mortis</i> , puede durar de una a seis horas.
Almacenamiento y maduración	Retención de la canal a 3 °C y HR de 61 a 78% durante

	dos días para provocar la terneza del músculo después del <i>rigor mortis</i> .
Desposte	Despiece de la canal en cortes comerciales Temperatura: 8- 10°C HR: 60- 80%
Empaque	Se hace en bandejas plásticas recubiertas por una película también plástica 3 ó 4 horas después del desposte Temperatura: 8- 10°C HR: 60- 80%
Almacenamiento	Temperatura: 0- 2°C HR: 61- 78% En el cuarto de maduración de las canales Duración: De uno hasta tres días

Anexo 2. Análisis de riesgos para carne de res

ANÁLISIS DE RIESGOS

Paso del proceso	Riesgo potencial	Justificación	Riesgo a considerar en el plan SI/ NO	Medida de control*
Entrada del animal al cepo de sacrificio	Bacterias patógenas endógenas: <i>Clostridium sp.</i>	Contagio por consumo de carne insuficientemente cocida	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigeración de la carne a temperaturas menores a 10°C • Procesamiento térmico a 50°C dentro de la carne
	Endoparásitos: <i>Trichinella spiralis</i> , <i>Taenia saginata</i>	Enfermedades musculares y nerviosas asociadas a ectoparásitos	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección veterinaria (T. saginata) • Congelación: de -10 a -20°C por 10 a 15 días • Cocimiento: 78°C dentro de la carne
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Aturdido	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Desangrado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable

Desollado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Eviscerado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Corte longitudinal de la canal	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
	Presencia de astillas de la sierra o huesos de la canal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control del flujo de agua en la sierra Lavado de la canal
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Acondicionamiento	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Almacenamiento y maduración	Presencia de <i>E. coli</i>	Colitis hemorrágica	SI	Mantenimiento de la HR del cuarto frío de 70 a 75%
Desposte	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
	Presencia de cabellos o joyas del personal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control de hábitos del personal
Empaque	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%

Almacenamiento	Presencia de E. coli	Colitis hemorrágica		Mantenimiento de la HR del cuarto frío de 70 a 75%
----------------	----------------------	---------------------	--	--

* Como medida de control se entiende a cualquier método de anulación o minimización del riesgo antes, durante o después del proceso.

Anexo 3. Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos

ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) Y LÍMITES CRÍTICOS

Paso del proceso	PCC	Límite crítico
Entrada del animal al cepo de sacrificio	NO	
Lavado del animal	NO	
Aturdido	NO	
Desangrado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Lavado del animal	NO	
Desollado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Lavado de la canal	NO	
Eviscerado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Corte longitudinal de la canal	NO	
Lavado de la canal	NO	
Acondicionamiento	SI	Duración del período: dos horas
Almacenamiento y maduración	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2°C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%
Desposte	SI	Temperatura de la sala: 8°C a 10°C Humedad relativa de la sala: 70- 75% Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Empaque	SI	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos
Almacenamiento	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2°C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%

Anexo 4. Plan de monitoreo de límites críticos

PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES CORRECTIVAS

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Responsable	Frecuencia	Acción correctiva
Concentración de cloro activo en la solución desinfectante (durante el sacrificio y desposte)	200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)	Peso del producto comercial	Empleado responsable	Antes de elaborar la solución desinfectante (dos veces al día)	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .
		Recuentos totales de las manos del personal y de la solución desinfectante	Encargado del laboratorio de microbiología y jefe de planta	Cada semana	
Duración del período de acondicionamiento	Dos horas	Ingreso de las canales cada dos horas	Personal de planta	cada dos horas	Lavar con abundante agua e ingreso de las canales al cuarto frío
Temperatura y humedad relativa (HR) del cuarto de almacenamiento y maduración	Temperatura: 0-2°C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Jefe de planta (encargado de calidad)	Cada día	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento Mantener las canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁
Temperatura y HR de la sala de	Temperatura: 8°C-10°C	Termómetro del cuarto.	Jefe de planta (encargado de	Cada día	Regresar las canales o piezas al cuarto

desposte	HR: 70- 75%	Psicrómetro	calidad)		frío ₁
Empaque	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos	Apreciación visual	Personal encargado	Cada tanda	Extraer el material y lavar con abundante agua

1. Se debe regresar las piezas hasta que su interior llegue a la temperatura correspondiente al límite crítico (0- 2°C).

Anexo 5. Plan de verificación del sistema

PLAN DE VERIFICACIÓN

Actividad	Frecuencia	Responsable	Control
Validación inicial del plan	Una vez que el sistema sea implementado de forma estable	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Evaluación eventual del plan	Con cambios en el proceso, en PCCs, en el equipo, después de detección defallas en el sistema	Equipo HACCP	Experto fuera de la planta
Revisión periódica del plan	Anualmente	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Revisión de los registros y procedimientos de monitoreo	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de límites críticos	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de PCCs y acciones correctivas	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP

Anexo 6. Tabla resumen del plan

RESUMEN DEL PLAN HACCP

CCP	Riesgo	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registro
Concentración de cloro en la solución desinfectante	Presencia de bacterias patógenas	200 ppm de cloro activo	Peso del producto comercial	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .	Revisión periódica de los registros de monitoreo, PCC, límite crítico y acción correctiva	Registro de peso de desinfectante semanal Registro mensual de resultado de conteo
			Recuentos totales de las manos del personal y de la solución			
Duración del período de acondicionamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Entrada de las canales cada dos horas	Ingreso de las canales cada dos horas	Lavar con abundante agua Ingreso al cuarto frío		Registro semanal de hora de entrada al cuarto frío
Temperatura y HR del cuarto de maduración y almacenamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 0-2 °C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento Mantener las canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁		Registro diario de temperatura y HR
Temperatura y HR del cuarto de desposte	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 8-10 °C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Regresar las canales o piezas al cuarto frío ₁		Registro diario de temperatura y HR

Material extraño de la sierra o personal	Daño físico por causa de material extraño	Ausencia de material extraño	Apreciación visual	Extraer el material y lavar con abundante agua	Registro de empaque
--	---	------------------------------	--------------------	--	---------------------

Anexo 7. Descripción de pasos preliminares para carne de cerdo

PASOS PRELIMINARES**1. Integrantes del equipo HACCP**

Integrante del equipo	Responsabilidad asignada
Personal de planta permanente	Evaluar los puntos críticos a controlar y la viabilidad práctica de los procedimientos de monitoreo Poner en práctica el plan
Administrador de la planta	Evaluación del costo y asignación de presupuesto para la implementación del plan Verificar el cumplimiento del plan
Asistencia externa (Carla Mejía y asesores)	Evaluación de riesgos y puntos críticos de control (PCC) Diseño e implementación preliminar del plan

2. Definición del producto

a) Descripción: Porción del músculo esquelético de un cerdo, que se destina al consumo humano, después de un sacrificio indoloro y profesional a través del aturrido, desangrado, manipulación, despiece posterior y almacenamiento refrigerado. Su composición química (en porcentaje) se resume en la siguiente tabla:

Componente	Tipo de carne de cerdo	
	Grasa	Magra
Agua	52.0	71.0
Grasa	32.0	8.0
Sales minerales	0.8	1.0
Proteína	15.0	19.6
Carbohidratos	0.2	0.2
Vitaminas (complejo B)	Trazas	Trazas

La carne es empacada en bandejas plásticas recubiertas por una película también plástica o bien en fundas plásticas. El peso final del producto es variable.

b) Distribución: Después del empaque la carne es llevada al puesto de ventas y al comedor estudiantil de Zamorano por medio de camiones cerrados o camionetas abiertas sin refrigeración.

c) Uso: Antes de ser consumida, la carne pasa por un proceso térmico.

3. Descripción del mercado meta

Los consumidores son los estudiantes, el personal de Zamorano y los habitantes de lugares aledaños, además de cualquier persona que compre en el Puesto de Ventas de la institución.

4. Flujo de proceso

Paso del proceso	Descripción
Entrada del animal al cepo de sacrificio	El animal es llevado desde la sala de espera, en donde ha permanecido un máximo de 24 horas, hasta el cepo de sacrificio.
Lavado del animal	Lavado a presión con agua corriente, para quitar restos de estiércol o tierra adheridos a la piel
Aturdido	Se hace mediante un choque eléctrico (250 V, 1.25 Amp.) aplicado con electrodos a ambos lados de la cabeza durante 10- 15 segundos
Desangrado	Incisión en el cuello en dirección dorso caudal
Lavado del animal	Lavado de la sangre derramada sobre la piel y restos de estiércol o tierra que queden. Se hace con agua corriente a presión.
Escaldado y depilado	Escaldado con agua a 60- 63 °C durante 3 minutos por inmersión en un tanque con paletas depiladoras. Extracción de carpos y tarsos
Lavado de la canal	Se quita la suciedad visible de la superficie de canal. Se hace con agua corriente a presión.
Eviscerado	Extracción del contenido de las cavidades torácica y abdominal dejando sólo el músculo esquelético y los huesos. Extracción de la cabeza para verificar la ausencia de Cisticercos en los maxilares y la lengua.
Corte longitudinal de la canal	se divide la canal en mitades mediante una sierra de acero inoxidable o un hacha de hierro.
Lavado de la canal	Eliminación de cualquier suciedad o resto de hueso que pudiera quedar en la canal. Se hace con agua corriente a presión.
Acondicionamiento	Período a temperatura ambiente en el que las reservas de glicógeno disminuyen causando el <i>rigor mortis</i> , puede durar de una a seis horas.
Almacenamiento y maduración	Retención de la canal a temperaturas de 0 a 2 °C y HR entre 61 y 78% para lograr la terneza del músculo después del <i>rigor mortis</i> .
Desposte	Despiece de la canal en cortes comerciales Temperatura: 8- 10 °C HR: 60- 80%
Empaque	Se hace en bandejas plásticas recubiertas por una

	película también plástica 3 ó 4 horas después del desposte Temperatura: 8- 10°C HR: 60- 80%
Almacenamiento	Temperatura: 3°C HR: 61- 78% En el cuarto de maduración de las canales Duración: dos días

Anexo 8. Análisis de riesgos para carne de cerdo

ANÁLISIS DE RIESGOS

Paso del proceso	Riesgo potencial	Justificación	Riesgo a considerar en el plan SI/ NO	Medida de control*
Entrada del animal al cepo de sacrificio	Bacterias patógenas endógenas: <i>Clostridium sp.</i>	Contagio por consumo de carne insuficientemente cocida	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento térmico a 50°C dentro de la carne • Refrigeración a 10°C
	Endoparásitos: <i>Trichinella spiralis</i> , <i>Taenia saginata</i>	Malnutrición asociada a endoparásitos	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección veterinaria (<i>T. saginata</i>) • Congelación: de -10 a -20°C por 10 a 15 días • Cocimiento: 78°C dentro de la carne
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Aturdido	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Desangrado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Lavado del animal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Escaldado y depilado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Temperatura de escaldado entre 60 y 63°C

	Presencia de partículas de metal o restos de pelo	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Inspección visual y lavado a presión
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Eviscerado	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Corte longitudinal de la canal	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
	Presencia de astillas de la sierra o huesos de la canal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control del flujo de agua en la sierra Lavado de la canal
Lavado de la canal	Bacterias patógenas en el agua	Enfermedades gastrointestinales	NO	Uso de agua potable
Acondicionamiento	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
Almacenamiento y maduración	Presencia de <i>E. coli</i>	Colitis hemorrágica	SI	Disminución de La actividad de agua (Aw) del producto
Desposte	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%
	Presencia de cabellos o joyas del personal	Daños físicos en la boca o esófago por ingesta		Control de hábitos del personal
Empaque	Bacterias patógenas: Ejemplo: <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i>	Enfermedades gastrointestinales asociadas a estas bacterias	SI	Refrigeración a 2°C y HR de 70 a 75%

Almacenamiento	Presencia de E. coli	Colitis hemorrágica		Disminución de La actividad de agua (Aw)
----------------	----------------------	---------------------	--	--

* Como medida de control se considera a cualquier método de anulación o minimización del riesgo antes, durante o después del proceso.

Anexo 9. Resumen de establecimiento de puntos críticos de control y límites críticos

ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) Y LÍMITES CRÍTICOS

Paso del proceso	PCC	Límite crítico
Entrada del animal al cepo de sacrificio	NO	
Lavado del animal	NO	
Aturdido	NO	
Desangrado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Lavado del animal	NO	
Escaldado y depilado	SI	Temperatura del agua: 60- 63 °C Duración de la operación: 2- 3 minutos
Lavado de la canal	NO	
Eviscerado	SI	Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Corte longitudinal de la canal	NO	
Lavado de la canal	NO	
Acondicionamiento	SI	Duración del período: dos horas o menos
Almacenamiento y maduración	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2 °C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%
Desposte	SI	Temperatura de la sala: 8 °C a 10 °C Humedad relativa de la sala: 70- 75% Concentración de cloro en la solución desinfectante: 200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)
Empaque	SI	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos
Almacenamiento	SI	Temperatura del cuarto frío: 0- 2 °C Humedad relativa del cuarto frío: 70- 75%

Anexo 10. Plan de monitoreo de límites críticos

PLAN DE MONITOREO Y ACCIONES CORRECTIVAS

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Responsable	Frecuencia	Acción correctiva
Concentración de cloro activo en la solución desinfectante (durante el sacrificio y desposte)	200 ppm de cloro activo (para personal y utensilios)	Peso del producto comercial	Empleado responsable	Antes de elaborar la solución desinfectante (dos veces al día)	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .
		Recuentos totales de las manos del personal y de la solución desinfectante	Encargado del laboratorio de microbiología y jefe de planta	Cada semana	
Temperatura y duración del escaldado y depilado	Temperatura del agua: 60- 63 °C Duración de la operación: 2- 3 minutos	Termómetro de la máquina Cronómetro (no instalado)	Trabajador encargado	Antes del ingresar el animal a la escaldadora	Aumentar la temperatura del agua Escaldar el animal por mayor tiempo ₂ .
Duración del período de acondicionamiento	Dos horas o menos	Ingreso de las canales cada dos horas	Personal de planta	cada dos horas	Lavar con abundante agua e ingreso de las canales al cuarto frío
Temperatura y humedad relativa (HR) del cuarto de almacenamiento y maduración	Temperatura: 0- 2 °C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Jefe de planta (encargado de calidad)	Cada día	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento Mantener las

					canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁
Temperatura y HR de la sala de desposte	Temperatura: 8°C a 10°C HR: 70- 75%	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Jefe de planta (encargado de calidad)	Cada día	Regresar las canales o piezas al cuarto frío ₁
Empaque	Ausencia de astillas de huesos o de la sierra y joyas o cabellos	Apreciación visual	Personal encargado	Cada tanda	Extraer el material y lavar con abundante agua

1. Se debe regresar las piezas hasta que su interior llegue a la temperatura correspondiente al límite crítico (0- 2°C).
2. Se debe escaldar hasta que la epidermis del animal se desprenda fácilmente.

Anexo 11. Plan de verificación del sistema

PLAN DE VERIFICACIÓN

Actividad	Frecuencia	Responsable	Control
Validación inicial del plan	Una vez que el sistema sea implementado de forma estable	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Evaluación eventual del plan	Con cambios en el proceso, en PCCs, en el equipo, después de detección defallas en el sistema	Equipo HACCP	Experto fuera de la planta
Revisión periódica del plan	Anualmente	Experto fuera de la planta	Equipo HACCP
Revisión de los registros y procedimientos de monitoreo	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de límites críticos	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP
Revisión de PCCs y acciones correctivas	Cada semana	Jefe de planta	Equipo HACCP

Anexo 12. Tabla resumen del plan

RESUMEN DEL PLAN HACCP

CCP	Riesgo	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registro
Concentración de cloro en la solución desinfectante	Presencia de bacterias patógenas	200 ppm de cloro activo	Peso del producto comercial	Retener el producto y almacenar por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .	Revisión periódica de los registros de monitoreo, PCC, límite crítico y acción correctiva	Registro de peso de desinfectante semanal Registro mensual de resultado de conteo
			Recuentos totales de las manos del personal y de la solución			
Temperatura y duración del escaldado y depilado	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura del agua: 60-63 °C Duración: 2- 3 minutos	Termómetro de la máquina Cronómetro (no instalado)	Aumentar la temperatura del agua Escaldar el animal por mayor tiempo ₂		Registro semanal de temperatura y tiempo de escaldado
Duración del período de acondicionamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Entrada de las canales cada dos horas	Ingreso de las canales cada dos horas	Lavar con abundante agua Ingreso al cuarto frío		Registro semanal de hora de entrada al cuarto frío
Temperatura y HR del cuarto de maduración y almacenamiento	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 3 °C o menos HR: 75% o menos	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Revisar el termómetro y el sistema de enfriamiento	Registro diario de temperatura y HR	

				Mantener las canales por mayor tiempo en el cuarto frío ₁ .	
Temperatura y HR del cuarto de desposte	Proliferación de bacterias patógenas	Temperatura: 8-10°C HR: 75% o menos	Termómetro del cuarto. Psicrómetro	Regresar las canales o piezas al cuarto frío ₁ .	Registro diario de temperatura y HR
Material extraño de la sierra o personal	Daño físico por causa de material extraño	Ausencia de material extraño	Apreciación visual	Extraer el material y lavar con abundante agua	Registro de empaque

Anexo 13. Plan de Implementación simultánea de los planes

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS

Actividad	Objetivos	Responsable	Período de cumplimiento
Control de proveedor de cerdos y reses en pie	El ganadero debe garantizar producto libre de endoparásitos y patógenos exógenos	Jefe de departamento Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999
Registro de descripción de empaques, materia prima y utensilios	Garantía de calidad sanitaria para empaques, animales y utensilios Registro de vida útil de empaques y utensilios	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999
Adecuación de equipos y facilidades	El equipo y facilidades (piso, limpieza y desinfección) debe facilitar limpieza, desinfección y control de los factores del proceso	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999
Documentación y esquematización de los procedimientos de limpieza y desinfección	Estos registros deben ser escritos y seguidos por todo el personal Un horario facilita la operación	Jefe de planta Encargado de calidad Personal y estudiantes	Inicios de 1999
Registro de la higiene personal	Asegurar que el personal no porta enfermedades transmisibles	Jefe de planta Encargado de calidad Clinica	Inicios de 1999
Entrenamiento de personal	Conocimiento de procedimientos de higienización, BPM y HACCP	Jefe de planta Encargado de calidad	Cada año
Registro de químicos en las materias primas, empaques y material de limpieza, desinfección y fumigantes	Uso de químicos específicos para alimentos Limitación de uso de agroquímicos en el ganado	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999. La limitación del uso de pesticidas en el ganado se hará de acuerdo al progreso del control de calidad del proveedor

Descripción de plagas existentes y esquematización de su control	Limitación del uso de pesticidas	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999.
Documentación de cada operación del proceso y las BPM involucradas y registro de desvíos o cambios	Control del seguimiento de las BPM por el personal	Jefe de planta Encargado de calidad	Inicios de 1999. Se recomienda que este proceso tome el carácter de proyecto de investigación
Implementación de las BPM en el proceso	Garantía de producto de calidad óptima	Jefe de planta Encargado de calidad Personal y estudiantes	Finales de 1998, pero se espera un proceso paulatino de acuerdo a la aceptación del personal al cambio
Verificación de la efectividad del programa de BPM y documentación pertinente	Garantía de producto de calidad óptima	Jefe de planta Encargado de calidad Personal permanente	Finales de 1999
Implementación completa del plan HACCP	Garantía de obtención de producto libre de riesgos para la salud	Equipo HACCP Encargado de calidad	Finales de 1999
Verificación de efectividad del plan y modificaciones	Poseer un HACCP estable funcionando	Equipo HACCP Técnico ajeno a la planta	Finales de 1999

Planta Industrias Cárnicas
REGISTRO DE CONDICIONES DEL CUARTO DE MADURACIÓN
Y DE DESPOSTE

Mes: _____

Nombre del encargado: _____

Límites críticos: TEMPERATURA: 2-3°C

HUMEDAD RELATIVA: 65-75%

Día	Cuarto de maduración		Cuarto de Desposte		Acción correctiva
	Temperatura	Humedad relativa	Temperatura	Humedad relativa	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Revisado por (nombre y firma): _____

Fecha de revisión: _____ de 199__

NOTA: Si la temperatura o la humedad relativa no están dentro de los límites críticos, favor comunicar al trabajador encargado para tomar acciones correctivas y al Jefe de Planta para su registro.

Planta Industrias Cárnicas
REGISTRO DE DESINFECTANTE

Mes: _____

Nombre del producto: Hipoclorito de calcio

Marca: _____

Límite crítico: PESO: 63 gramos por 100 litros

Día	Peso	Encargado	Acción correctiva	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

Revisado por (nombre): _____ Firma: _____

Fecha de revisión: _____ de 199__

NOTA: Si el peso no está dentro del límite crítico, favor comunicar al trabajador encargado para tomar acciones correctivas y al Jefe de Planta para su registro.

