

**Diseño y bases para la implementación del  
Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos  
Críticos de Control (ARPCC) para dos líneas  
de producción de embutidos**

**Diana Pamela Jaramillo Bustos**

**ZAMORANO**

Programa de Tecnología de Alimentos

Diciembre, 1998

# **Diseño y bases para la implementación del Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPCC) para dos líneas de producción de embutidos**

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

Presentado por

**Diana Pamela Jaramillo Bustos**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 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 reservan los derechos de autor.**

---

**Diana Pamela Jaramillo Bustos**

**Zamorano, Honduras  
Diciembre, 1998**

**Diseño y bases para la implementación del Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos  
Críticos de Control (ARPCC) para dos líneas de producción de embutidos.**

**presentado por**

**Diana Pamela Jaramillo Bustos**

**Aprobada:**

---

**Roberto Cuevas, Ph.D.**  
**Asesor Principal**

---

**Roberto Cuevas, Ph.D.**  
**Jefe del Programa**

---

**Josef Teuben, Ing.**  
**Asesor**

---

**Antonio Flores, Ph.D.**  
**Decano Académico**

---

**Aníbal Cantarero, Ing.**  
**Asesor**

---

**Keith Andrews, Ph.D.**  
**Director**

---

**Roberto Cuevas, Ph.D.**  
**Coordinador PIA**

## **DEDICATORIA**

A mi familia por el apoyo y esfuerzo invertidos para ayudarme a aprender.

Al primer año del Programa de Tecnología de Alimentos y sus fundadores.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por el apoyo y a mi cuñada por sus buenos consejos.

Un agradecimiento muy grande a mis asesores por todos los conocimientos transmitidos, por el apoyo y facilidades ofrecidas para realizar este trabajo.

Al personal de la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano por toda la colaboración, apoyo y distracción brindada durante el trabajo y realización de este proyecto.

A Juan, por la paciencia y ayuda durante la elaboración de los análisis en el Laboratorio de Lácteos.

A la familia Pilz por la hospitalidad y cariño brindado durante un año más.

A todos los compañeros del programa de Tecnología de Alimentos, en especial a Sebastián por su ayuda y su cariño, a Carlos y Edgar por la paciencia, a Carla M. por su asesoría técnica, a Belinda, Rodrigo, Alejandro, Augusta, Jorge, y Carla F.

A los amigos del PA y en general a la clase de PIA.

A Paulina, Catalina y Ana Estela por compartir de un modo diferente este último año en Zamorano.

A Juan Guillermo T. por la gran persona que es, por los préstamos de su computadora y por todos los buenos momentos que están más allá de la memoria<sup>TQM</sup>.

## RESUMEN

Jaramillo, Diana 1998. Diseño y bases para la implementación del sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, (ARPC) en dos líneas de producción de embutidos. Artículo Científico del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 50 p.

El sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPC) previene riesgos de contaminación físicos, químicos y microbiológicos de los alimentos para garantizar inocuidad y seguridad al consumidor. El sistema consta de siete principios secuenciales aplicados al flujo de proceso del alimento. En la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano, se planteó la necesidad de contar con este sistema para producir con seguridad. El estudio tuvo como objetivo diseñar el plan ARPC para la línea de producción de jamones y de chorizos crudos. Primero se realizó un diagnóstico inicial de las condiciones higiénicas en que labora la planta para determinar las posibles fuentes de contaminación. El muestreo realizado según las técnicas y normas estándares, mostró alta carga microbiana en los equipos, presencia de células viables en el ambiente y una contaminación de los embutidos al contacto con superficies mal higienizadas y por efecto de contaminación cruzada con personal de otras áreas. Se definieron como puntos críticos de control (PCC) en jamones: la temperatura de cocción y todos los procesos posteriores al tratamiento térmico. Para chorizos crudos los PCC fueron el manipuleo de la mezcla cárnica y las temperaturas de almacenamiento. Para ambos productos, la adición de nitrito de sodio constituye un PCC ya que en altas concentraciones es cancerígeno. Se definieron procedimientos de monitoreo de los PCC y medidas correctivas en caso de sobrepasar los límites críticos. Se concluyó que un pre-requisito esencial del ARPC es la existencia de buenas prácticas de manufactura (BPM) y equipos adecuados de monitoreo para tener éxito en su implementación.

**Palabras claves:** BPM, carga microbiana, diagnóstico, límites críticos, inocuidad.

## **NOTA DE PRENSA**

### **¿CÓMO DESARROLLAR UN SISTEMA QUE ASEGURE LA INOCUIDAD DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS?**

El garantizar alimentos completamente seguros para el consumo es una necesidad de la industria de alimentos. El Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP, sus siglas en inglés) satisface esta prioridad a la vez que aumenta las oportunidades de comercializar alimentos.

En la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano, Honduras, se realizó el diseño y se establecieron bases para la implementación del sistema HACCP para la línea de producción de jamones y de chorizos crudos.

La venta de estos productos es destinada a consumidores cercanos a la escuela, personal y familiares dentro de Zamorano y compradores ocasionales provenientes de la ciudad de Tegucigalpa. Es una responsabilidad de la planta garantizar que sus productos no provoquen ningún tipo de daño a estos consumidores y para ello era necesario un sistema que prevenga riesgos de contaminación física, química y microbiológica.

Para diseñar el plan se realizó un diagnóstico de la planta tomando muestras de las superficies de equipo, del producto final, del personal, del ambiente y del agua empleada en la fabricación. Se realizó un análisis del contenido de nitrito en el producto final para verificar que su concentración no sea superior a los límites críticos (200 ppm), sobre los cuales este aditivo es cancerígeno. Con esta información se definieron los puntos de posible contaminación a controlar. Para jamones fueron: la temperatura de cocción (temperatura interna mínima de 72 °C) y los procesos posteriores al tratamiento térmico, y para chorizos crudos, los puntos críticos fueron el manipuleo por el personal y las temperaturas de almacenamiento (no mayores a 4-5 °C). Para ambos productos, los procesos de limpieza y desinfección también constituyen un punto de control.

Las dificultades para implementar el sistema fueron la carencia de equipo adecuado para monitorear temperaturas y humedad, el incumplimiento de ciertas prácticas de manufactura y algunos aspectos de la infraestructura de la planta.

Una recomendación esencial es implementar las buenas prácticas de manufactura y definir los procedimientos estándares de operación. También es importante la elección adecuada del equipo de trabajo y el compromiso del Jefe de Planta que trabajan con la asesoría de expertos en implementación del sistema HACCP.



## CONTENIDO

|           |   | Página    |
|-----------|---|-----------|
|           | Portada.....  | i         |
|           | Autoría.....  | ii        |
|           | Página de firmas.....   | iii       |
|           | Dedicatoria.....  | iv        |
|           | Agradecimientos.....  | v         |
|           | Resumen.....  | vi        |
|           | Nota de prensa.....   | vii       |
|           | Contenido.....  | viii      |
|           | Índice de cuadros.....  | ix        |
|           | Índice de Anexos.....   | xi        |
| <br>      |   |           |
| <b>1.</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1       | Generalidades.....  | 1         |
| 1.2       | Productos cárnicos.....   | 3         |
| 1.2.1     | Embutidos crudos.....   | 3         |
| 1.2.2     | Embutidos cocidos.....  | 3         |
| 1.3       | Riesgos microbiológicos en el proceso.....                                  | 3         |
| 1.4       | Riesgos físicos.....  | 4         |
| 1.5       | Riesgos químicos.....   | 5         |
| 1.6       | Objetivos del estudio.....  | 5         |
| <br>      |   |           |
| <b>2.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>  | <b>6</b>  |
| 2.1       | Ubicación del estudio.....  | 6         |
| 2.2       | Descripción de los productos.....   | 7         |
| 2.3       | Etapas del estudio.....   | 7         |
| 2.3.1     | Formación del equipo de trabajo.....  | 7         |
| 2.3.2     | Determinación del flujo de proceso y verificación.....                      | 7         |
| 2.3.3     | Diagnóstico del área de procesamiento.....                                  | 7         |
| 2.3.4     | Análisis de nitrito de sodio.....   | 9         |
| 2.3.5     | Determinación de riesgos.....   | 10        |
| 2.3.6     | Definición de puntos críticos de control, límites críticos y monitoreo..... | 10        |
| <br>      |   |           |
| <b>3</b>  | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>12</b> |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.1      | Evaluación de las buenas prácticas de manufactura.....                                      | 12        |
| 3.2      | Diagnóstico del área de procesamiento.....  | 12        |
| 3.3      | Determinación de los riesgos.....   | 16        |
| 3.3.1    | Riesgos físicos.....  | 16        |
| 3.3.2    | Riesgos químicos.....   | 16        |
| 3.3.3    | Riesgos microbiológicos.....  | 17        |
| 3.3.3.1  | Jamones.....  | 17        |
| 3.3.3.2  | Chorizos crudos.....  | 17        |
| 3.4      | Establecimiento de los puntos críticos de control (pcc), límites y medidas correctivas..... | 18        |
| 3.4.1    | Línea de producción de jamones.....   | 18        |
| 3.4.2    | Línea de producción de chorizos crudos.....   | 19        |
| 3.5      | Monitoreo de los puntos críticos de control.....  | 19        |
| 3.6      | Determinación de medidas correctivas.....   | 20        |
| 3.7      | Diseño de los registros.....  | 20        |
| 3.8      | Determinación de los procesos de verificación.....  | 21        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>5</b> | <b>RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>6</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>24</b> |
| <b>7</b> | <b>ANEXOS.....</b>  | <b>25</b> |

## INDICE DE CUADROS

|     |  | Página |
|-----|--|--------|
| 1.  | Puntos Críticos de Control durante la elaboración de embutidos cocidos....   | 4      |
| 2.  | Límites máximos de microorganismos presentes en embutidos.....   | 4      |
| 3.  | Resultados del muestreo de superficies de en la sección de embutidos<br>(unidades formadoras de colonia/cm <sup>2</sup> )..... | 12     |
| 4.  | Resultados del muestreo del ambiente de la sección de embutidos.....   | 13     |
| 5.  | Número de tubos positivos que indican la presencia de coliformes en<br>el agua de enfriamiento.....                            | 14     |
| 6.  | Resultados obtenidos del análisis de nitrito en jamones y chorizos<br>expresados en partes por millón (ppm).....               | 17     |
| 7.  | Cantidad y tipo de materia prima cárnica empleada en la fabricación de<br>jamones.....   | 28     |
| 8.  | Cantidad de condimentos y aditivos empleados en la fabricación de<br>jamones.....  | 29     |
| 9.  | Cantidad y tipo de materia prima cárnica usada en la fabricación de<br>chorizos crudos.....                                    | 39     |
| 10. | Condimentos y aditivos para el chorizo campeño.....  | 40     |
| 11. | Condimentos y aditivos para el chorizo criollo.....  | 40     |

## INDICE DE ANEXOS

| Anexo   | Página |
|---|--------|
| 1. Descripción del equipo para elaboración de embutidos.....  | 26     |
| 2. Diseño del plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control para la línea de producción de jamones.....  | 28     |
| 3. Determinación y verificación del diagrama del flujo de proceso que describe la elaboración de jamones.....   | 32     |
| 4. Plan de Implementación.....  | 33     |
| 5. Identificación de los puntos críticos de control y límites permitidos. Procesos de monitoreo y acciones correctivas para la línea de producción de jamones.....          | 35     |
| 6. Establecimiento de los procesos de verificación del plan HACCP para Jamones.....   | 37     |
| 7. Diseño del plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control para la línea de producción de chorizos crudos.....  | 39     |
| 8. Determinación y verificación del diagrama del flujo de proceso que describe la elaboración de chorizos crudos.....   | 43     |
| 9. Plan de Implementación.....  | 44     |
| 10. Identificación de los puntos críticos de control y límites permitidos. Procesos de monitoreo y acciones correctivas para la línea de producción de chorizos crudos..... | 45     |
| 11. Establecimiento de los procesos de verificación del plan HACCP para chorizos crudos.....  | 46     |
| 12. Diseños de registro y hojas-control del plan HACCP.....   | 48     |

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 GENERALIDADES

El concepto de calidad que se espera de las industrias productoras de alimentos incluye “todas las condiciones y medidas necesarias durante la producción, elaboración, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que sean inocuos, seguros, saludables y aptos para el consumo humano” (FAO, 1991).

Se ha reportado una serie de enfermedades ocasionadas por consumo de alimentos contaminados. Factores como una refrigeración inadecuada, manipulación de los alimentos por parte del personal, materia prima procesada sin ningún tratamiento térmico, procesos de cocción o esterilización insuficientes, etc., han sido las causas más frecuentes en los Estados Unidos para la ocurrencia de enfermedades (Jay, 1996).

Con la amplia gama de productos, procesos y tecnologías, empleada en la elaboración de alimentos, es difícil establecer un solo criterio para garantizar la calidad. Por ésto es necesario reemplazar los viejos sistemas de control de calidad por una metodología adaptable y sencilla, que cumpla con la definición de calidad.

El sistema HACCP (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control o ARPCC, por sus siglas en español) es un procedimiento sistemático y preventivo que permite la elaboración de alimentos seguros, a través del análisis de los posibles riesgos físicos, químicos y principalmente microbiológicos, libres de contaminación, desde la materia prima y durante la producción.

Un plan HACCP consiste en identificar puntos críticos de control, desarrollar criterios y aplicar medidas preventivas, monitorear y limitar los puntos críticos y tomar medidas de acción inmediatas (Bryan, 1990). Requiere, sin embargo, una serie de prerequisites, de los cuales el más importante es la existencia de buenas prácticas de manufactura en la planta procesadora.

Este sistema enfatiza la importancia del control de calidad de todos los ingredientes, materias primas, procesos y operaciones, usados en la elaboración de alimentos, con la premisa de que un producto seguro resultará del control preventivo apropiado (Jay, 1996).

Pearson y Dutson (1995), también indican la importancia de recopilar información sobre contaminaciones o de tener una base epidemiológica de las intoxicaciones ocurridas por el consumo de productos cárnicos. Sin embargo, los mismos autores afirman que este conocimiento y el uso del sistema HACCP *per se*, tiene limitaciones y no previene absolutamente todos los riesgos y que éstos varían en probabilidad o importancia.

Los procesos de elaboración de embutidos, no se han modificado de manera importante, sino que se han tecnificado. Sin embargo durante su elaboración se deben considerar factores importantes como la calidad de la carne, grasa, condimentos y aditivos, la carga bacteriana de las materias iniciales, el posterior desarrollo de gérmenes y las influencias ambientales como temperatura, humedad, luz, etc. (Schiffner *et al*, 1996).

Es necesario, entonces, que para cada planta procesadora de productos cárnicos y para cada línea de producción se diseñe e implemente de manera específica el sistema HACCP, ya que existirán diferentes riesgos, puntos de control y medidas de verificación y corrección en la elaboración de cada tipo de producto.

Las ventajas de ejecutar un plan HACCP se pueden visualizar con los siguientes puntos:

- Es un sistema que nos permite prevenir problemas en la elaboración de los productos.
- Permite enfocarse únicamente en puntos críticos sin necesidad de estar sobre todo el proceso.
- Conlleva a reducir la dependencia en análisis microbiológicos.
- Puede usarse para definir flujos de procesos, cambios en regulaciones o normas, localización espacial de equipos, uso efectivo de recursos y una forma de monitoreo más eficiente (Silliker, 1997).

El sistema se basa en siete principios generales que tienen un orden secuencial para obtener resultados satisfactorios. Estos principios son los siguientes (EUROCARNE, 1995):

1. Identificar los riesgos específicos asociados con la producción de alimentos en cada fase del proceso y evaluar la posibilidad de que ocurran, además de identificar las medidas preventivas para evitar estos riesgos.
2. Determinar las fases, procedimiento y puntos operacionales que pueden controlarse para eliminar riesgos o reducir la posibilidad de que se produzcan. Es el proceso de determinar los Puntos Críticos de Control.
3. Establecer los límites críticos o parámetros concretos y específicos para el proceso y alimento, que deberán cumplirse para asegurar el control de los riesgos.
4. Establecer un sistema de vigilancia mediante un programa adecuado, para asegurar control.
5. Establecer medidas correctivas adecuadas que se tendrán que adoptar en caso de sobrepasar los límites críticos o parámetros.
6. Establecer los procedimientos de verificación para comprobar el funcionamiento del plan HACCP.
7. Establecer un sistema de documentación de todos los procedimientos y diseñar registros apropiados a estos principios y su aplicación

En la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano, no existe un sistema de control de calidad, por esto es necesario el diseñar y establecer bases para la implementación del plan de manera específica para la planta. Este estudio se enfocó al área de producción de

embutidos y se eligieron dos tipos de productos: jamones y chorizos crudos. Estas dos líneas de producción, tienen un procesamiento diferente y por lo tanto el sistema HACCP fue aplicado de manera independiente para cada tipo de producto.

## **1.2 PRODUCTOS CÁRNICOS**

### **1.2.1 Embutidos crudos**

Son aquellos que se elaboran de trocitos de carne cruda, generalmente de cerdo y vaca y de tejido graso desmenuzado. A la masa formada se añaden especias y otros aditivos. La carne se introduce en tripas de diferentes tamaños y materiales llamándose a este proceso embutición (Schiffner *et al*, 1996).

### **1.2.2 Embutidos cocidos**

Son productos preparados con partes comestibles y autorizadas de animales de abasto y que en su fabricación se someten a la acción de calor (tratamiento térmico) alcanzando una temperatura suficiente para lograr la coagulación de las proteínas cárnicas (EUROCARNE, 1995).

Los embutidos cocidos son aquellos en los que la materia prima se somete a calentamiento después de ser elaborados. En estos productos se adicionan curantes y auxiliares del curado que dan la coloración roja; el ácido ascórbico y ascorbato que refuerzan considerablemente la formación de pigmento; y el nitrito de sodio como componente limitante, ya que a niveles elevados es cancerígeno (Fischer *et al*, 1994).

## **1.3 RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN EL PROCESO**

Para determinar los puntos críticos de control, se define el flujo de proceso del producto. Estos puntos críticos de control se monitorean como parte del sistema HACCP.

Las contaminaciones microbiológicas o puntos críticos que se identifican en los productos cocidos se presentan en el Cuadro 1.

Los patógenos posiblemente presentes en los productos cárnicos son coliformes totales, *Salmonellae*, *Staphylococcus aureus* y *E. Coli*, (Leslie, 1994 citado por Pearson y Dutson, 1995), para los cuales existen especificaciones de la máxima presencia de colonias permitida.

Cuadro 1. Puntos Críticos de Control durante la elaboración de embutidos cocidos

| FASE  | LÍMITE CRÍTICO  |
|---|---|
| 1. Recepción de materia prima                       | Temperatura de carne refrigerada: 7 °C o menor. Y 4°C para carne de ave.<br>Temperatura de carne congelada: -12 °C o menor. |
| 2. Acondicionamiento, descongelación y manipulación | Temperatura de despiece menor a 12 °C.<br>Condiciones sanitarias satisfactorias.  |
| 3. Pasteurización o cocción                         | Temperatura mínima en el interior del producto:<br>65 °C  |
| 4. Enfriamiento                                     | Agua potable  |
| 5. Almacenamiento                                   | Temperaturas adecuadas para el producto y no mayor a 7 °C.  |

Fuente: EUROCARNE, 1995.

En Honduras, la División de Control de Alimentos, es la institución que especifica límites máximos de microorganismos presentes en los alimentos, para embutidos exige los parámetros presentados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Límites máximos de microorganismos presentes en embutidos.

| MICROORGANISMO                           | COLONIAS/GRAMO |
|--|----------------|
| Recuento de coliformes totales           | 100            |
| Recuento de coliformes fecales           | 0              |
| Recuento de <i>E. Coli</i>               | 10             |
| Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> | 100            |
| <i>Salmonella</i>                        | Negativo       |
| <i>Clostridium prefringes</i>            | Negativo       |

Fuente: División de Control de Alimentos, Secretaría de Salud, República de Honduras, 1998.\*

## 1.4 RIESGOS FÍSICOS

Los principales riesgos físicos incluyen vidrio, metal, huesos, madera y otros que son sustancias extrañas que pueden causar algún daño al consumidor. Estos riesgos son minimizados seleccionando adecuadas condiciones de la materia prima y del área de procesamiento para reducir contaminación. Como ejemplo se deben cubrir las lámparas de luz y que deben ser prohibidas aquéllas desprotegidas en el área de proceso; es mandatorio tener equipo para detección de metales, controlar la materia prima y los residuos de huesos en la carne (Pearson y Dutson, 1995).

\* \* Benitez, 1998. Normas establecidas para embutidos. (Correspondencia personal)



## **1.5 RIESGOS QUÍMICOS**

Según los mismos autores uno de los riesgos potenciales más importantes es un exceso en la cantidad de nitrito de sodio. También presentan riesgos los residuos de pesticidas, drogas o agentes de limpieza oleaginosos o grasas.

Tanto la Organización de las Naciones Unidas para los Alimentos y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (WHO), han colectado y evaluado información para recomendar niveles seguros de los aditivos usados en alimentos. Las especificaciones que establecen corresponden a un consumo diario aceptable de 0 a 5 mg/kg de peso del cuerpo, para el nitrato de sodio y de 0 a 0.2 mg/kg de peso del cuerpo para el nitrito de sodio. Esta es la cantidad que se puede ingerir en alimentos o agua sin que exista un riesgo importante (JECFA, 1994)

El Codex Alimentarius establece una cantidad máxima de nitrito de sodio (aditivo que es usado en la planta de Zamorano) de 200 mg/kg calculado sobre la base del contenido neto total en el producto final (FAO & WHO, 1993).

## **1.6 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y establecer las bases para implementar un plan HACCP para la producción de embutidos crudos (chorizos) y escaldados (jamones) en la planta de cárnicos de Zamorano.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un muestreo inicial para obtener un diagnóstico de las condiciones en que opera el área de procesamiento.
2. Definir parámetros para establecer puntos críticos en los flujos de procesos
3. Planificar el plan HACCP teórico adaptado a las dos líneas de producción.
4. Establecer métodos para monitoreo y control durante el flujo de procesos de los dos productos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El diseño y la implementación del sistema HACCP se realizó en la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. La planta incluye tres áreas principales: área de sacrificio, área de desposte y área de procesamiento o elaboración de embutidos, en donde se limita el presente trabajo.

El área de procesamiento incluye un cuarto para almacenamiento de condimentos, aditivos y empaques para el producto; un área de empackado al vacío; área central donde se ubica el equipo y se procesan los embutidos; área de rebanado y empaque del producto; dos cuartos fríos para almacenamiento de materia prima y de producto terminado y por último el área de ahumado, cocción y enfriamiento de producto terminado.

Para determinar las condiciones generales en que trabaja toda la planta, se tomó como referencia la evaluación de las secciones sugeridas por la Lista de Verificación de las Plantas Procesadoras de Alimentos de Zamorano elaboradas por Ugarte, (1998).

La evaluación realizada según esta referencia indica el grado de cumplimiento con las Buenas Prácticas de Manufactura y se obtuvieron los siguientes resultados en porcentajes por sección evaluada de la planta:

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Establecimiento           | 35.00 % |
| Diseño de la Planta       | 45.45 % |
| Equipo y utensilios       | 57.49 % |
| Higiene                   | 33.33 % |
| Personal                  | 40.00 % |
| Proceso                   | 30.43 % |
| Empacado y almacenamiento | 69.23 % |

Estos porcentajes promedian un valor total de 44.51%, que indica que las condiciones generales en que se procesan carne fresca y embutidos en la planta cumplen hasta este nivel las exigencias dadas por las Buenas Prácticas de Manufactura.

En cuanto a las características y función del equipo empleado en la elaboración de jamones y chorizos crudos se especifican en el Anexo 1.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS**

Los productos cárnicos a ser analizados son: jamones (virginia, de cerdo y res) y chorizos crudos (campeño y criollo) y su descripción se realizó basándose en las formulaciones utilizadas en la planta para la elaboración de estos embutidos. Se describió la forma de empaque y la forma de consumo más común de estos alimentos.

## **2.3 ETAPAS DEL ESTUDIO**

El diseño del sistema de análisis de riesgos se basa en los siete principios básicos del HACCP. Se entiende que la planta de cárnicos debería cumplir con las condiciones adecuadas de procesamiento, además de los aspectos básicos sobre buenas prácticas de manufactura (BPM) que son pre-requisitos del plan (ver Anexo 2)

### **2.3.1 Formación del equipo de trabajo**

El equipo que se consideró para ejecutar de manera práctica el sistema está constituido por el mismo personal de la planta directamente encargado del procesamiento de los productos; con el apoyo, compromiso y participación del jefe de planta. Además de la estudiante y autora de este trabajo y de los asesores, como diseñadores del sistema preventivo y orientadores del trabajo. El personal tiene capacitación y conocimiento del uso del equipo, limpieza y sanitización, formulación de los productos, tiempos y temperaturas de cocción, almacenamiento y empaque.

Para comprometer al personal con el objetivo de implementar el sistema, se realizó una reunión para definir qué es un análisis de riesgos, cómo se determinan puntos críticos y cómo se toman medidas correctivas y de monitoreo. Se destacó la importancia y responsabilidad directa que se tiene con el consumidor al elaborar y vender productos cárnicos.

### **2.3.2 Determinación del flujo de proceso y verificación**

El diagrama de elaboración de jamón cocido y chorizos crudos, fue realizado a partir de la observación durante el procesamiento de estos productos, en condiciones normales de trabajo, tal como es realizado por el personal fijo de la planta. Los diagramas de flujo se presentan en los Anexos 3 y 8.

### **2.3.3 Diagnóstico del área de procesamiento**

Se realizó una serie de pruebas microbiológicas para definir las condiciones sanitarias del equipo, personal, agua y producto terminado.

#### DIAGNÓSTICO DE SUPERFICIES

Se realizó un conteo general de microorganismos de la superficie del equipo que se emplea para la elaboración de las dos líneas de embutidos. Estos fueron la mesa de trabajo donde se amarra el embutido, la rebanadora y el área de empaque, el molino y las bandejas usadas para exhibir el producto en el Puesto de Ventas.

La toma de la muestra se realizó durante la fabricación de los productos y se efectuó por el método de raspado de superficie con un "swab" en agua de dilución previamente esterilizada durante 15 min a 121 °C en autoclave. Se frotó sobre una superficie de 20 cm<sup>2</sup> y se sumergió el swab en 10 ml de agua de dilución.

Para la incubación se realizaron diluciones hasta 10<sup>-3</sup> agregando sucesivamente diez ml de la primera dilución a 90 ml de agua de dilución y se inoculó por duplicado en platos Petri 1 ml de la muestra diluida en "agar para recuento total aeróbico". La incubación se realizó a una temperatura de 37 °C durante un tiempo de 48 horas. Después de la incubación se realizó el conteo de colonias y se reportó una cantidad de colonias por centímetro cuadrado de superficie muestreada.

Dentro del muestreo de superficies se incluyó el muestreo de la piel expuesta del personal. Se eligió a la persona encargada de empacar el producto final para tomar la muestra con un "swab", frotando sobre cada mano una superficie de 20 cm<sup>2</sup>. Se realizaron diluciones hasta 10<sup>-3</sup> para la inoculación y por último se incubó a 37 °C durante un tiempo de 48 horas.

#### DIAGNÓSTICO DE AMBIENTE (AIRE)

Se realizó un conteo de hongos y levaduras según el procedimiento de la APHA (1992) en seis áreas: 1) cuarto de condimentos, 2) cuarto frío de producto terminado, 3) cuarto frío de materia prima, 4) área de ahumado, 5) área de molido y embutido y 6) área de rebanado y empaque al vacío.

Para la toma de muestras, los platos Petri con agar sólido de dextrosa de papa acidificado, fueron expuestos abiertos en el ambiente escogido durante 15 minutos (por duplicado).

Luego se taparon e incubaron durante 5 días a 22-25 °C. Después se realizó el conteo de formaciones fungosas y se reportó el número promedio de partículas formadas por minuto.

#### DIAGNÓSTICO DE AGUA

La calidad del agua que se emplea para enfriar el producto después de cocción fue determinada realizando el análisis del número más probable para coliformes.

El agua cae de unas duchas y llena una tina que contiene el producto; se tomó la muestra de la tina llena en una bolsa estéril.

Para utilizar el análisis del número más probable, se emplearon los caldos de cultivo, “caldo lauril triptosa” y “bilis lactosa verde brillante (caldo 2%)” para confirmar, éstos se esterilizan en tubos cerrados con un tubo invertido de Durham. Se realizaron diluciones de hasta  $10^{-3}$  y se inoculó con 1 ml de cada dilución para incubar durante  $48 \pm 2$  horas a  $35^\circ\text{C}$ . Los tubos se examinaron a las 24 horas y se reportaron como positivos aquellos con formación de gas en el tubo interior. Al terminar la incubación, se realizó el test confirmativo inoculando la muestra con un asa en el segundo caldo selectivo e incubando por 24 horas a la misma temperatura.

El resultado final se obtiene con las tablas del número más probable y se reportan como el número más probable de coliformes por ml.

## DIAGNÓSTICO DEL PRODUCTO FINAL

Se realizó un análisis de recuento total del producto terminado, para determinar las condiciones sanitarias con las que es procesado (el objetivo no fue aceptar o rechazar un lote de producto, para lo que se requiere un tamaño de muestra de 36 unidades, las cuales son difícilmente homogenizadas y procesadas con el equipo de laboratorio disponible).

La muestra se estableció mediante el método recomendado por la ISO y COPANT (Ratto, 1977.) para embutidos, que establece un tamaño de muestra de 3 para un tamaño de lote de 91 a 150. Tanto jamones como chorizos se procesan en tandas de 100 libras, por lo que se tomaron 3 libras (1.4 kg) del producto terminado de manera aleatoria.

De cada muestra se tomó una porción del alimento para completar 25 g (tomados del centro y lados de los jamones y la misma cantidad, de varias unidades de chorizos). Esta cantidad de muestra se adicionó a 225 ml de agua de dilución esterilizada y se disolvió el alimento hasta formar una suspensión. Se prepararon diluciones hasta  $10^{-4}$  y se incubó 1 ml de cada dilución por duplicado en “agar para recuento total” durante 24 horas a  $37^\circ\text{C}$ . Luego se realizó el conteo de las placas (multiplicado por el factor de dilución) y el resultado se expresó como unidades formadoras de colonias por gramo de producto.

### 2.3.4 Análisis de Nitrito de Sodio

Se realizaron análisis de la cantidad de nitrito que contiene el producto final, con el fin de definir si este elemento no excede los límites designados por la FDA (límite máximo de 200 ppm). Para este análisis se siguió el procedimiento de la AOAC (1997) para obtener el nivel de nitrito de sodio.

Para un lote de 45 kg se estableció una cantidad significativa de 5.9 kg de muestra homogenizada. Se pesaron aprox. 5 g de muestra y se diluyó en 200 ml de agua destilada, se llevó a calentamiento en “baño maría” durante dos horas para extraer el nitrito, se aforó a 250 ml y se filtró para obtener el extracto, de éste se tomaron de 5 a 10 ml para hacer una dilución hasta volumen de 50 ml, a esta cantidad se adicionó el reactivo de Gries y se esperó una hora para la lectura de las muestras.

Por otro lado, se realizó una curva estándar con cinco diluciones de nitrito de sodio en agua destilada y una sin nitrito (hasta 50 ml de solución), se hizo reaccionar con el reactivo de Gries y se esperó una hora hasta el desarrollo del color, para tomar la lectura del porcentaje de transmitancia de las diluciones, en el espectofotómetro. Para el cálculo de la regresión lineal ( $r$  no menor a 0.99) entre concentración de nitrito y absorbancia, se obtuvo una ecuación con la curva estándar, para la cual se calcula la variable X esperada para cada muestra y se realizan los cálculos finales para obtener ppm de nitrito de sodio.

### **2.3.5 Determinación de riesgos**

Después de definir el flujo de proceso, se identificaron los riesgos potenciales de contaminación de jamones y chorizos crudos. Se categorizaron como:

- Riesgos físicos, incluyen la presencia de residuos de desposte, huesos o sustancias extrañas presentes en los condimentos (piedritas, plástico, etc).
- Riesgos químicos, entre los cuales el principal es la presencia de una cantidad excesiva de nitrito de sodio. El aditivo es empleado como conservante y ayuda al desarrollo de la coloración.
- Riesgos microbiológicos, son los de mayor importancia. Un riesgo microbiano es cualquier crecimiento de microorganismos que ponga en peligro la salud del consumidor.

### **2.3.6 Definición de puntos críticos de control, límites críticos y monitoreo**

Se determinaron basándose en el diagnóstico realizado y tomando en cuenta los procesos en los que existe mayor riesgo de contaminación microbiológica y química principalmente.

Los límites se establecieron basándose en la literatura editada por organizaciones internacionales que especifica las temperaturas de almacenamiento y cocción necesarias para garantizar un procesamiento adecuado de los productos cárnicos.

Por ejemplo, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), recomienda una temperatura mínima interna de los embutidos curados de 64.4 °C; la Administración de Alimentos y Drogas (FDA), determina que la temperatura de almacenamiento y

distribución de productos cárnicos listos para ingerir no debe ser superior a 7 °C (Pearson y Dutson, 1995)

Los límites de carga microbiológica máxima permitida (conteo general y coliformes) en productos cárnicos y agua, se obtuvieron de la División de Control de Alimentos que pertenece a la Dirección General de Atención al Medio, en Honduras (Cuadro 2).

En cuanto al límite de contenido total de nitritos en el producto final, se tomó como parámetro lo establecido por la FAO & WHO (1993). La cantidad de nitrito no debe sobrepasar una concentración de 200 ppm en el producto terminado. En la Planta de Industrias Cárnicas se utiliza una mezcla de sales que tiene el nombre comercial de “Primacure” y contiene 6.5% de ingrediente activo (nitrito de sodio). Además se realizó el monitoreo *in situ* de pesado de este aditivo y de calibración de la balanza, con una medida de peso conocida.

El monitoreo de la temperatura de los cuartos fríos de almacenamiento (de materia prima en la planta y de producto terminado, en la planta y en el puesto de ventas) se realizó con un hidrotermógrafo que muestra las variaciones de temperatura y humedad relativa del cuarto. El monitoreo se realizó durante dos semanas intercaladas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 DIAGNÓSTICO DEL AREA DE PROCESAMIENTO

El diagnóstico sirvió para determinar las condiciones microbiológicas con que se procesaron los embutidos durante la etapa de estudio y estos resultados fueron la base para identificar riesgos potenciales de contaminación con microorganismos.

Las muestras de superficies (Cuadro 8), presentaron conteos mayores a los límites recomendados, por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (APHA, 1992), que especifican que un equipo adecuadamente limpio y desinfectado no contiene más de 100 UFC por área de equipo muestreada.

Cuadro 8. Resultados del muestreo de superficies de en la sección de embutidos (unidades formadoras de colonias/ cm<sup>2</sup>)

| <b>SUPERFICIE MUESTREADA</b>                  | <b>UFC/cm<sup>2</sup></b> |
|---|---------------------------|
| Mesa de trabajo (amarrado)                    | 60                        |
| Empaque del producto Terminado (para jamones) | 55                        |
| Embutidora                                    | 250(>100)                 |
| Personal                                      | 10                        |
| Rebanadora                                    | <10                       |
| Molino  | 100                       |
| Superficie del producto (chorizo)             | 862(>100)                 |
| Bandejas (puesto de ventas)                   | rango de 35-330(>100)     |

Los conteos obtenidos son un indicador de la carga microbiana de los equipos, durante el proceso de elaboración de los embutidos, principalmente en los equipos usados para procesar chorizos (molino y embutidora), lo que indica que existe cierto grado de contaminación del alimento por contacto con el equipo o bandejas empleadas en su manejo. Un mal proceso de sanitización pudo ser la causa de que estos conteos hayan sobrepasado los límites y sea la fuente de contaminación indeseable del producto en proceso.

En cuanto a las superficies en contacto con los jamones procesados (rebanadora y personal), no presentan cargas microbianas superiores a las recomendadas, por lo que no fueron causa de una recontaminación del producto terminado.



Por otro lado, se puede observar que la superficie de los chorizos se encuentra con un alto conteo general, Esta contaminación seguramente se debió al manipuleo a granel que se hace de los chorizos crudos al momento del despacho en la planta de cárnicos y también al manejo del producto en el estante de exhibición del Puesto de Ventas.

La exposición del producto a temperatura ambiente, es una causa para el aumento de la población de microorganismos; según Jay (1995) la multiplicación de las bacterias es favorecida en un rango de temperatura de 15°C a 40 °C, y en promedio cada célula se puede dividir en dos nuevas células cada veinte minutos.

El transporte y la exposición del producto a temperaturas no controladas es crítico y determina una condición favorable para el crecimiento microbiano, por sobre los límites permitidos y/o un deterioro precoz de los productos cárnicos.

El análisis del ambiente (Cuadro 9) mostró que existen partículas viables en el área de procesamiento de embutidos. Esta sección trabaja a temperatura ambiental (20-25 °C), lo que favorece a levaduras que crecen a temperaturas superiores a los microorganismos psicrófilos y mesófilos

Otro factor importante, es el techo que tiene una estructura que facilita la acumulación de partículas de polvo e insectos, lo cual incrementa la cantidad de partículas contaminantes del ambiente.

Cuadro 9. Resultados del muestreo del ambiente de la sección de embutidos

| <b>ÁREA DE TOMA DE LA MUESTRA</b>  | <b>COLONIAS FORMADAS (durante 15 min)</b> | <b>COLONIAS/MIN</b> |
|------------------------------------|---|---------------------|
| Cuarto de almacenamiento de fundas | 19  | 1.27                |
| Cuarto frío de producto Final      | 2   | 0.13                |
| Cuarto frío de materia Prima       | 2   | 0.13                |
| Área del ahumador                  | 33  | 2.20                |
| Área de rebanado y Empaque         | 21  | 1.40                |
| Cuarto de condimentos              | 10  | 0.15                |
| Área de procesamiento              | 35  | 2.33                |

Un aspecto que podría influir negativamente es la carencia de un sistema efectivo para extracción de aire o humo y remoción de vapores producidos durante la cocción. La

entrada de aire es directa de las ventanas (que poseen mallas de protección) ubicadas en el área de producción, pero puede ser un problema por carecer de un sistema de filtración para eliminar partículas de polvo contaminantes.

El muestreo del agua que llena la tina para enfriar el jamón cocido, se realizó con tres diluciones y de cada una se inoculó 1 ml a tres tubos con los caldos selectivos y se obtuvo resultados mostrados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Número de tubos positivos que indican la presencia de coliformes en el agua de enfriamiento.

| DILUCIONES |           |           |
|------------|-----------|-----------|
| $10^{-1}$  | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ |
| 2/3*       | 1/3       | 0/3       |

\* Numerador: número de tubos positivos

Denominador: número de tubos inoculados

Con este resultado, se leyó en la Tabla D-I de la FDA (APHA, 1976)\* y se obtuvo el número más probable (NMP) de 15 colonias/ ml y un rango de 3 a 44 (con una confianza del 95%). El resultado está sobre el límite establecido por la División de Control de Alimentos, que recomienda que el agua empleada en el procesamiento de alimentos, no debe contener más de 3 col/NMP de coliformes totales y no debe existir la presencia de coliformes fecales. Es decir que se produjo una contaminación del agua durante la etapa de enfriamiento sobre niveles superiores a los permitidos.

El agua de la tubería usada normalmente en la producción de embutidos y en los procesos de limpieza, no contiene coliformes (prueba realizada de la llave de manos, en medio sólido, no mostró formaciones de colonias), y es la misma empleada para el enfriamiento de los productos cocinados.

Este resultado indica que la contaminación del agua de enfriamiento es ocasional, y causada probablemente por contaminación cruzada producida por el personal que está en contacto con materia fecal, piel y pelos de los animales para sacrificio. Además, la vestimenta y utensilios empleados por los trabajadores, son fuente de contaminación con coliformes, si son portadas e introducidos al área de enfriamiento del producto terminado no es controlado.

## PRODUCTO FINAL

Las diluciones inoculadas que se pudieron contar fueron de  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ . En la primera existe un conteo promedio de 80 colonias, que equivale a 8000 colonias/g de muestra. En la siguiente dilución se obtuvo 7 colonias (7000 colonias/g), y en la última dilución se observó una sola colonia, 10000 colonias/g. En promedio, 9000 colonias/g fue la

\* Del folleto de clase de Microbiología de Alimentos elaborado por Teuben, J. 1998

cantidad presente en el muestreo realizado de jamón. Este número no representa necesariamente una contaminación con patógenos, pero sí es un signo del crecimiento bacteriano después del procesamiento térmico, causado por manipuleo del personal (al rebanar y empacar), por contacto con superficies no desinfectadas, almacenamiento inadecuado, etc.

Los productos cárnicos cocidos, curados y no fermentados poseen conteos máximos de hasta  $10^3$  colonias/g, niveles mayores indican tiempo y temperaturas inadecuadas de procesamiento y almacenamiento, después de la cocción. Si se tienen buenas condiciones de refrigeración, las bacterias mesófilas no se multiplican y no constituyen un riesgo para la salud (APHA, 1992).

El producto final es manipulado para remover la funda de celulosa o para sacarlo de los moldes. Los procesos de rebanado y empacado son puntos críticos y probables para que ocurra una contaminación.

Otro factor que favorece la ocurrencia de una contaminación, es el cruce de personal que realiza otras labores en la planta (sacrificio, desposte, despacho) hacia el área de embutidos. Así mismo, las personas que entran a la planta sin vestimenta apropiada o los trabajadores que circulan afuera del edificio y entran con la misma vestimenta, son fuente de contaminación.

Para chorizos crudos, el conteo en las placas con las mismas diluciones, dio un promedio de 10000 colonias/g de producto; la presencia y acción bactericida de los aditivos (nitritos) inhibe el crecimiento de los microorganismos y permite una mayor conservación del producto.

Los chorizos crudos son comercializados embutidos en tripa natural y a granel. En dos puntos del proceso, son manipulados por el personal: al momento del molido de la carne y durante el proceso de llenado de la embutidora, estos procesos son riesgos potenciales para la contaminación del alimento. Otra probable contaminación, es la embutición en la tripa natural mal higienizada.

**3.1.1 Conclusiones del diagnóstico:** la sección de embutidos en la Planta de Industrias Cárnicas presenta condiciones sanitarias que dificultan la elaboración de alimentos seguros. Esto se refleja en una carga microbiológica alta del equipo y del producto terminado, así como también la ocurrencia de contaminación cruzada por no existir un control del paso del personal de un área a otra.

El diagnóstico inicial del área de procesamiento de embutidos proporciona información de los procesos y equipos empleados donde es más probable una contaminación microbiológica; es una de las bases para la determinación de puntos de control y es una fuente de información registrada para comparar con futuros diagnósticos de la planta.

## 3.2 DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS

### 3.2.1 Riesgos físicos

El riesgo físico que se detectó, es la presencia de residuos del desposte, es decir trozos de carne con astillas de huesos.

Este riesgo no constituye un punto crítico porque es controlable por medio de una inspección visual realizada por los trabajadores cada vez que se inicia la elaboración de estos productos y durante el proceso de molido. La presencia de residuos perjudiciales es variable, ya que el desposte es realizado como práctica por los estudiantes, y la mayoría de las canales son procesadas por los trabajadores, que son capacitados y con experiencia en este proceso.

Otra posible fuente de contaminación física es la presencia de partículas extrañas en los condimentos y aditivos. Este riesgo es muy poco frecuente, ya que durante la realización del estudio no hubo ningún caso de contaminación por esta causa. Sin embargo debe ser considerado, ya que cualquier cambio en aditivos y/o en proveedores debe ser verificado para garantizar que los productos no contengan sustancias indeseables.

Los condimentos que vienen como polvos y son higroscópicos pueden presentar formaciones fungosas, que afectan al producto final. Es importante la observación visual de estos ingredientes al momento de recibo de los productos, en el pesaje de condimentos y aditivos y al momento de adicionarlos a la mezcla cárnica.

Los jamones embutidos en fundas, son cocinados a temperaturas muy elevadas y corren el riesgo de reventarse y exponer el producto al agua de cocción y al ambiente, creando una ventana para la contaminación; además, el producto pierde su aceptación y tiene que ser reprocesado, usándolo para la elaboración de otros embutidos.

### 3.2.2 Riesgos químicos

Según Jay (1996), el nitrito de sodio es un aditivo empleado para conservar el producto, inhibiendo el crecimiento de ciertos microorganismos, como *Clostridium botulinum* y *Staphylococcus aureus*. También estabiliza el color rojo de la carne y contribuye con el desarrollo del sabor. El nitrito de sodio puede reaccionar con aminas secundarias y formar nitrosaminas, que son conocidas como sustancias carcinogénicas.

Los resultados del análisis de nitrito en el producto final, indican que hay cantidades menores al máximo permitido (200 ppm), en todas las muestras analizadas.

Cuadro 11. Resultados obtenidos del análisis de nitrito en jamones y chorizos expresados en partes por millón (ppm)

| PARÁMETRO            | JAMONES                    | CHORIZOS CRUDOS          |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|
| Desviación estándar  | 114.87                     | 13.95                    |
| Media                | 30.46                      | 84.54                    |
| Límites de confianza | $62.46 \leq y \leq 106.62$ | $6.92 \leq y \leq 54.90$ |

Con 99% de confianza.

Las cantidades de nitrito presentes en jamones son bajas. El nitrito es soluble en agua, por lo que la pérdida ocurre probablemente durante cocción y refrigeración en donde el producto se deshidrata y libera cierta cantidad de agua.

Los chorizos, al no ser cocinados, pierden menor cantidad de nitrito y presentan cantidades mayores del aditivo, pero siempre con un rango de seguridad como lo muestra los límites de confianza obtenidos.

Sin embargo, el controlar que se añadan las cantidades adecuadas de aditivo, es un punto crítico porque se trata de un elemento que al estar por sobre los niveles permitidos, reacciona con otras sustancias de la carne y forma sustancias carcinogénicas que afectan directamente la salud del consumidor.

### 3.2.3 Riesgos microbiológicos

**3.2.3.1 Jamones.** El mayor riesgo de contaminación microbiológica, se presenta después del tratamiento térmico. Después de este proceso el producto es manipulado por el personal para ser rebanado y empacado, estos procesos son realizados, generalmente por una sola persona, lo que dificulta su ejecución en corto tiempo y con la desventaja de que es realizado a temperatura ambiente, lo cual favorece el crecimiento de microorganismos comunes.

Según la literatura (APHA,1992), durante estos procesos, es muy común la contaminación con *Staphylococcus aureus*, presente en la piel, boca y nariz del personal. No es un microorganismo patógeno si se encuentra en poblaciones bajas, pero una población mayor a 1'000,000/g, las bacterias producen enterotoxinas; las condiciones de temperatura ambiente y tiempo favorecen su multiplicación, con un riesgo de que sobrepase la población máxima permitida.

**3.2.3.2 Chorizos crudos.** La contaminación se produce al momento de traspasar la mezcla a la embudidora, este es un proceso manual que depende de la sanidad e higiene del personal que realiza el proceso.

Se tiene que garantizar un producto con la menor carga microbiológica, ya que después la seguridad de su consumo depende exclusivamente del tratamiento térmico dado por el consumidor.

Estos productos crudos se deben manejar bajo las mismas condiciones que la carne cruda, esto es mantener bajas temperaturas de refrigeración y de transporte. La adición de condimentos, tiene cierta función bactericida, lo que ayuda a su conservación. El nitrito es el aditivo que actúa como preservante, en concentraciones adecuadas, inhibe organismos patógenos y causantes de deterioro. Según Jay (1996), actúa sobre *C. botulinum*, *S. Aureus* y otras bacterias, su efecto es mayor con pH bajo e interacciones con otros aditivos.

### **3.3 ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, LÍMITES Y MEDIDAS CORRECTIVAS.**

#### **3.3.1 Línea de producción de jamones**

Estos productos por ser cocinados y empacados para ser ingeridos directamente por el consumidor, son más sensibles a una contaminación y pueden ser una causa importante para el brote de enfermedades o muertes, como se han reportado en la literatura.

Los principales puntos críticos se presentan después del proceso de cocción, que también es un punto de control, ya que el tratamiento térmico supone una eliminación de los microorganismos patógenos y conservación del alimento durante más tiempo.

Los procesos de enfriado, rebanado y empacado de los jamones, son puntos críticos de control, ya que se realizan a temperatura ambiente y esto favorece la recontaminación con patógenos. La temperatura de almacenamiento, es otro punto crítico, ya que un ambiente con elevada temperatura y alta humedad relativa, favorece la multiplicación de los microorganismos presentes en el alimento.

Para cada punto crítico, se establecieron los límites adecuados para su control y ejecución de medidas correctivas en casos necesarios. Los límites son parámetros que se deben cumplir ya que garantizan la inocuidad de los alimentos; para jamones los límites críticos para riesgos químicos y microbiológicos se especifican en el **anexo XXX**

#### **3.3.2 Línea de producción de chorizos crudos**

Los chorizos, son alimentos que recibirán un tratamiento térmico por parte del consumidor. Para productos crudos, es necesario garantizar que tengan la menor carga microbiológica posible; hay que considerar que no todos los microorganismos patógenos son inhibidos con el tratamiento térmico y es necesario asegurar que no exista contaminación del alimento.

La mayor manipulación del alimento ocurre durante el traspaso de la mezcla de carne molida y condimentos, a la embutidora. Este proceso es realizado a mano, por el personal y requiere de buenas condiciones sanitarias y eficientes procesos de desinfección.

Los límites se establecieron sobre la base de las especificaciones dadas por organismos internacionales y nacionales con respecto a la carga microbiana máxima, condiciones de temperatura y almacenamiento y límites máximos de contenido de nitritos.

Anexo 2. Diseño del plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control para la línea de producción de jamones.

**El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control, consiste en el diseño e implementación de siete principios adaptados para cada planta y para cada producto, con el objetivo de producir alimentos seguros para el consumidor. Son importantes los procesos de verificación y modificación del sistema HACCP de manera periódica para garantizar el cumplimiento del objetivo principal del sistema.**

**Los principios secuenciales para el diseño e implementación del sistema HACCP, para la línea de jamones en la planta de industrias cárnicas de Zamorano, se presentan desarrollados con el objetivo de establecer una guía para el establecimiento del sistema y tener registrado el plan para futuras aplicaciones o modificaciones.**

## REQUISITOS PRELIMINARES

Bases para la implementación del sistema HACCP

**Para la implementación del sistema es necesario que la planta cumpla con ciertos requisitos que son:**

- **El cumplimiento de las normas y leyes establecidas por el gobierno, organismos internacionales y comerciales.**
- **De igual forma tiene que contar con algún sistema de calidad y debe destinar cierta cantidad de recursos para mantenerla.**
- **Requiere una política interna que incentive el compromiso para lograr la mejor calidad.**
- **Es necesario el establecimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y existencia de registros de los procesos sanitarios, control de plagas, estado de salud de los empleados, etc que ayudan a mantener un control del cumplimiento de todos los requisitos de las BPM.**
- **Se requiere la documentación e implementación de los procedimientos de operaciones estándares para la elaboración de los productos y manejo óptimo del equipo.**

**Las BPM es un listado de varias condiciones de diseño e infraestructura ideales para el trabajo de las plantas procesadoras de alimentos. Es un formato dividido en las siguientes secciones: provisiones generales, edificios y servicios, equipo y utensilios, capacitación y servicios a los empleados, producción y procesos de control y niveles de defectos naturales o incontrolables (Gould, 1994).**



**Es importante que el personal que labora en la planta tenga conocimiento de los sistemas de sanitización, de los procedimientos y requerimientos de temperaturas de cocción y almacenamiento y también de la importancia de los chequeos médicos para evitar traspaso de enfermedades por medio de los alimentos que manipulan.**

Formación del equipo de trabajo.

**El equipo estará constituido por el personal de la planta directamente encargado del procesamiento de los jamones, con el apoyo, compromiso y participación del Jefe de Planta y asesoría de un experto en el plan HACCP.**

Para comprometer al personal con el objetivo de implementar el sistema se debe explicar en qué consiste un análisis de riesgos, cómo se determinan puntos críticos y cómo se toman medidas correctivas y de monitoreo. Se recordará la importancia y responsabilidad directa que se tiene con el consumidor al elaborar y vender productos como el jamón, listos para el consumo de seres humanos.

**Este equipo de trabajo necesita la asesoría de expertos ajenos a la planta, que conozcan el sistema HACCP y los riesgos potenciales durante la elaboración de jamones. Estas personas serán encargadas para verificar el funcionamiento del sistema, validar los registros y de recomendar cambios en el diseño si éstos se requieren.**

Descripción del jamón y su distribución.

**Los tipos de jamones que se procesan en la planta de Zamorano son: jamón de cerdo, jamón virginia y jamón de res. El proceso de elaboración y los equipos usados, son iguales para todos los jamones, se diferencian en el origen y características de la materia prima cárnica pero se adicionan los mismos condimentos y aditivos.**

**La carne usada en embutición, es obtenida del desposte de algunas piezas de las canales de res y cerdo y luego es clasificada en recortes, según su contenido de grasa o tendones y carne. Se requieren los siguientes tipos de recortes en la elaboración de jamones:**

- **Res extra 1, no contiene ligamentos, grasa y se clasifica como un recorte de primera calidad.**
- **Cerdo 1 y Res 1, tienen de 70 a 80% de carne limpia, sin tendones y de 20 a 30% de grasa.**

**En el cuadro 7 se listan las cantidades de materia prima cárnica y el cuadro 8 contiene los condimentos y aditivos necesarios para la fabricación de 45.36 kg de jamón.**

Cuadro 7. Cantidad y tipo de materia prima cárnica empleada en la fabricación de jamones.

| TIPO DE JAMÓN   | TIPO DE CARNE      | CANTIDAD (kg) |
|-----------------|--------------------|---------------|
| <b>DE CERDO</b> | <b>Cerdo 1</b>     | <b>36.30</b>  |
| <b>DE RES</b>   | <b>Res extra 1</b> | <b>36.30</b>  |
| <b>VIRGINIA</b> | <b>Cerdo 1</b>     | <b>27.21</b>  |
|                 | <b>Res 1</b>       | <b>9.00</b>   |

Cuadro 8. Cantidad de condimentos y aditivos empleados en la fabricación de jamones

| CONDIMENTO O ADITIVO  | CANTIDAD (g) |
|---|--------------|
| <b>Tripolifosfato de sodio</b>                                  | <b>227.0</b> |
| <b>Mezcla de nitrito de sodio, sal y carbonato De sodio *</b>   | <b>113.5</b> |
| <b>Aislado de Soya</b>  | <b>369.0</b> |
| <b>Pluscolor</b>  | <b>85.0</b>  |
| <b>Mezcla de especies molidas puras (Condimento para Jamón)</b> | <b>284.0</b> |
| <b>Sal común</b>  | <b>795.5</b> |
| <b>Glutamato monosódico</b>                                     | <b>28.4</b>  |
| <b>AGUA</b>   | <b>3.6</b>   |
| <b>HIELO</b>  | <b>3.6</b>   |

\*Comercialmente se denomina primacure

## PROCESAMIENTO

El proceso para elaborar los jamones consiste en:

1. Seleccionar la materia prima y pesar la carne a utilizar.
2. Pesar agua, hielo, condimentos y aditivos para la preparación de la salmuera.
3. Moler la carne en trozos grandes. con pascones de 2 cm de diámetro
4. Introducir la carne molida junto con salmuera a la masajeadora, la misma que se programa para tener 12 ciclos de trabajo con intervalos de 15 minutos de descanso y 15 minutos de rotación.
5. Colocar la mezcla en bolsas plásticas y luego en moldes de acero para prensar o traspasar la mezcla a la embudidora para preparar producto en fundas de 6x30 cm o 7x30 cm.
6. El jamón embutido en fundas es sometido al proceso de ahumado durante una hora en el ahumador a una temperatura variable de 85-90°C.
7. Someter los moldes y fundas a cocción en una marmita con agua a 80-82°C, (calentada por vapor producido por una caldera), cocer durante dos horas si está en fundas, tres horas en moldes de acero pequeños y tres y media horas si son moldes grandes, hasta alcanzar una temperatura interna mínima de 70-72°C.

8. **Enfriar el producto con agua potable corriente en una tina.**
9. **Almacenar en el cuarto frío a una temperatura que no sobrepase los 4-5**
10. **Remover funda y rebanar el producto terminado.**
11. **Empacar en bolsas especiales para empacado al vacío.**
12. **Almacenamiento en cuarto frío hasta comercializar.**
13. **Transporte del producto final.**

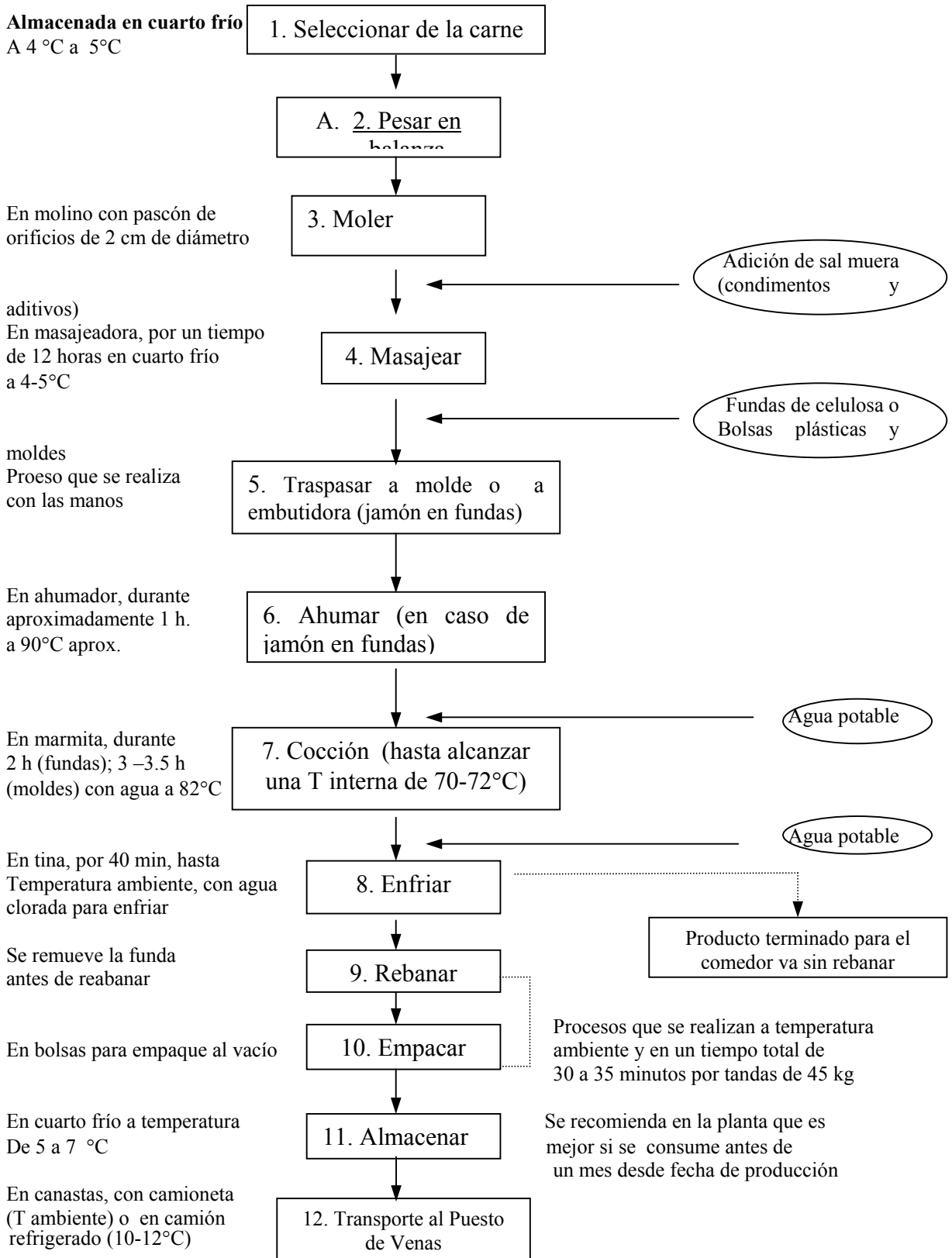
**El producto terminado es distribuido al puesto de ventas en canastas de plástico, dos veces por semana en una camioneta (a temperatura ambiente) o una vez a la semana en un camión refrigerado a una temperatura de 10- 12°C. Por último, el producto es mantenido en un cuarto frío hasta ser expuesto al consumidor en vitrinas de exhibición que mantiene una temperatura de 5-7°C.**

Descripción del uso del producto y consumidores.

**El jamón es un alimento que se consume directamente, comúnmente sin ningún tratamiento térmico, se utiliza para la preparación de emparedados, ensaladas, bocaditos, etc.**

**Los mayores consumidores de estos jamones son las personas que viven en Zamorano, estudiantes, docentes y sus familias. Además, son consumidores, los empleados y algunos compradores de la ciudad de Tegucigalpa, especialmente en los fines de semana. El segmento de la población que consume los jamones, es muy diverso, incluye niños, jóvenes y adultos.**

Anexo 3. Determinación y verificación del diagrama del flujo de proceso que describe la elaboración de Jamones.



## Anexo 4. Plan de implementación.

## ANÁLISIS DE RIESGOS POTENCIALES EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE JAMONES

| FASE DEL PROCESO  | A. <u>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</u> |                                |  | ¿ES UN PCC*?        |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|--|---------------------|
|   | QUÍMICO                             | FÍSICO                         | MICROBIOLÓGICO   |                     |
| Selección y calidad de la materia prima cárnica                       |                                     |                                | Contenido de una alta carga microbiana, proveniente del proceso de desposte.   | <u>No</u>           |
| Molido de carne seleccionada  |                                     | Residuos de huesos de desposte |  | <u>No</u>           |
| Pesado de aditivos  | Niveles elevados de nitrito         |                                |  | Sí                  |
| Masajeado de la mezcla de carne y salmuera                            |                                     |                                | Crecimiento de microorganismos por temperaturas del cuarto frío elevadas (> 5 °C)  | No                  |
| Llenado de moldes o de embutidora                                     |                                     |                                | Contaminación por manipuleo de la mezcla por parte del personal (deficiencia en el proceso sanitario)  | No                  |
| Cocción de jamón  |                                     |                                | Insuficientes temperaturas o tiempos de cocción que no eliminan patógenos (< 72 °C)  | Sí                  |
| Enfriamiento de producto después de cocción y refrigeración del jamón |                                     |                                | Contaminación con agua de enfriamiento con posible presencia de microorganismos patógenos (probablemente debido a contaminación cruzada)<br>Temperatura final inadecuada y tiempo prolongado de enfriamiento | Sí                  |
| Rebanado y empacado   |                                     |                                | Contaminación por manipuleo del personal, equipo mal desinfectado  | <b>B. <u>Sí</u></b> |

| FASE DEL PROCESO                  | C. <u>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</u> |               |  | ¿ES UN PCC*? |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------|--|--------------|
|                                   | D. <u>QUIMICO</u>                   | <b>FÍSICO</b> | <b>MICROBIOLÓGICO</b>  |              |
| Almacenado                        |                                     |               | Temperaturas inadecuadas de almacenamiento que favorecen microorganismos (superiores a 5 °C) | Sí           |
| Exhibición en el puesto de ventas |                                     |               | Contaminación por mal manejo del producto final (temperaturas, empaques abiertos, etc)       | Sí           |

PCC\* = Punto crítico de control.

Anexo 5. Identificación de los puntos críticos de control y límites permitidos procesos de monitoreo y acciones correctivas para la línea de producción de jamones

| PUNTO CRÍTICO DE CONTROL  | LÍMITES CRÍTICOS  | PROCESO DE MONITOREO   | ACCIÓN CORRECTIVA  |
|---|---|--|--|
| Pesaje de nitrito (aditivo que actúa como conservante, y para desarrollo del color) | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de nitrito en el producto final <math>\leq 200</math> ppm</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar y verificar en la balanza la cantidad pesada de nitrito cada vez que se elabore jamones</li> <li>▪ Monitorear la calibración de la balanza antes de usarla para el pesaje de aditivos</li> <li>▪ Realizar pruebas de control de nitrito cada año y al cambiar de proveedor (por la confianza de los límites de nitrito obtenidos en el análisis)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detener el proceso de elaboración de jamones, adicionar mayor cantidad de materia prima cárnica y disminuir la concentración de nitrito y procesar</li> </ul>   |
| Temperatura y tiempo de cocción   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70-72°C de temperatura interna del producto (en el centro) cocción durante 2 horas (fundas) o 3-3.5 horas (moldes)</li> <li>▪ El producto final debe cumplir los siguientes límites (colonias/gramo)<br/>           Recuento de coliformes totales 100 col/g<br/>           Recuento de <i>E. Coli</i> 10 col/g<br/>           Recuento de <i>S. Aureus</i> 100 col/g<br/> <i>Salmonella</i> negativo<br/> <i>Clostridium prefringen</i> negativo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medir a cada lote producido el tiempo y temperaturas de cocción durante la elaboración del producto</li> <li>▪ Verificar funcionamiento adecuado del termómetro digital a diario</li> <li>▪ Realizar muestreos periódicos del embutido (una vez cada tres meses para seguimiento del plan HACCP)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar tiempo y temperatura de cocción hasta verificar la temperatura interna del producto. Si el producto se encuentra con funda rota se tiene que reprocesar.</li> </ul>  |
| Calidad del agua usada para enfriar.<br><br>Tiempo de enfriamiento                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agua debe cumplir con los siguientes límites (Número Más Probable)<br/>           Coliformes totales 3 col/NMP<br/>           Coliformes fecales 0 col/NMP</li> <li>▪ Enfriamiento en tina durante 40 minutos hasta alcanzar alrededor de 30°C</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificar al procesar cada lote nuevo de jamón, la adición de cloro (200 ppm) al agua usada para enfriar y realizar el proceso sanitario adecuado de limpieza</li> <li>▪ Evitar siempre la manipulación del producto por personal (contaminación cruda)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si el agua entra en contacto con el personal o utensilios no desinfectados del área de sacrificio o desposte de carne cruda), el jamón se tiene que retener y aislar hasta verificar su seguridad con una prueba de coliformes</li> </ul> |

| <b>PUNTO CRÍTICO DE CONTROL</b>  | <b>LÍMITES CRÍTICOS</b>   | <b>PROCESO DE MONITOREO</b>   | <b>ACCIONES CORRECTIVAS</b>   |
|--|---|---|---|
| Temperaturas de refrigeración y procesos sanitarios de la rebanadora, mesa de trabajo y del personal encargado de este proceso | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperaturas no superiores a 5 °C durante refrigeración</li> <li>▪ Proceso sanitario adecuado, concentraciones de cloro para desinfección de equipo, no menor a 200 ppm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar las temperaturas del cuarto frío diariamente con psicrómetro o termómetro</li> <li>▪ Monitorear a diario y de manera visual los procesos sanitarios.</li> <li>▪ Controlar la cantidad de cloro pesada en la balanza y añadida al agua para desinfección diariamente, mediante clorímetro o papel indicador.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si las temperaturas se sobrepasan durante tiempo prolongado y el jamón es contaminado, se desecha</li> <li>▪ Reiniciar los procesos sanitarios y volver a hacer soluciones de cloro antes de procesar</li> </ul> |



**Anexo 6. Establecimiento de los procesos de verificación del plan HACCP para jamones.**

| E. <u>ACTIVIDAD</u>  | F. <u>FRECUENCIA</u>  | RESPONSABLE                                  | G. <u>CONTROL</u><br><u>SI</u><br><u>NO</u> |  |
|--|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Están preparados y capacitados los integrantes del equipo de trabajo</li> </ul>                       | Cada vez que se haga cambios del personal o jefe de planta  | Experto en plan HACCP                        |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existe un diagrama de flujo de elaboración de jamones actualizado y validado</li> </ul>               | Siempre que se efectúe algún cambio en el proceso o en equipo, se tiene que modificar el plan HACCP | Equipo de trabajo                            |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Están establecidos adecuadamente los puntos críticos de control para el proceso de jamones</li> </ul> | Cuando hay cambios en el proceso y/o existen puntos críticos establecidos equivocadamente           | Inspector encargado de evaluar el plan HACCP |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son adecuados los límites críticos establecidos para cada PCC</li> </ul>                              |   |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son adecuadas las medidas correctivas establecidas en caso de desviaciones en el proceso</li> </ul>   | Al cambiar los puntos críticos o severidad de los límites críticos                                  | Experto en plan HACCP                        |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Están documentadas todas las desviaciones ocurridas y acciones correctivas tomadas</li> </ul>         | Al momento de incumplirse un límite crítico y al existir un cambio del plan HACCP                   | Experto en plan HACCP                        |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existen registros para controlar puntos críticos</li> </ul>   | Al poner en práctica el plan HACCP  | Experto en plan HACCP                        |   |  |

H.

I.

| J. <u>ACTIVIDAD</u>   | K. <u>FRECUENCIA</u>   | RESPONSABLE  | L. <u>CONTROL</u> |    |
|---|--|--|-------------------|----|
|   |  |  | SI                | NO |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se realizan los análisis de laboratorio adecuados para verificar la efectividad del plan HACCP</li> </ul>    | Una vez cada tres meses y anualmente para controlar cambios en el plan           | Personal capacitado para toma de muestras e Inspector encargado de evaluar el plan |                   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se realiza un control adecuado de la materia prima empleada y se documenta cambios en proveedores</li> </ul> | Cada vez que se realice cambios en uso de materia prima e industrias proveedoras | Jefe de planta   |                   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Están adecuadamente implementadas las Buenas Prácticas de Manufactura</li> </ul>                             | Antes de implementar el plan y al realizar cambios en el personal                | Experto en plan HACCP  |                   |    |



Anexo 7. Diseño del plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control para la línea de producción de chorizos crudos.

**Los principios secuenciales para el diseño e implementación del sistema HACCP, para la línea de jamones en la planta de industrias cárnicas de Zamorano, se presentan desarrollados con el objetivo de establecer una guía para el establecimiento del sistema y tener registrado el plan para futuras aplicaciones o modificaciones.**

## REQUISITOS PRELIMINARES

Bases para la implementación del sistema HACCP

**Para la implementación del sistema es necesario que la planta cumpla con ciertos requisitos que son:**

- **El cumplimiento de las normas y leyes establecidas por el gobierno, organismos internacionales y comerciales.**
- **De igual forma tiene que contar con algún sistema de calidad y debe destinar cierta cantidad de recursos para mantenerla.**
- **Requiere una política interna que incentive el compromiso para lograr la mejor calidad.**
- **Es necesario el establecimiento de las buenas prácticas de manufactura.**

**Es un formato dividido en las siguientes secciones: provisiones generales, edificios y servicios, equipo y utensilios, capacitación y servicios a los empleados, producción y procesos de control y niveles de defectos naturales o incontrolables (Gould, 1994).**

**Es importante que el personal que labora en la planta tenga conocimiento de los sistemas de sanitización, de los procedimientos y requerimientos de temperaturas de cocción y almacenamiento y también de la importancia de los chequeos médicos para evitar traspaso de enfermedades por medio de los alimentos que manipulan.**

Formación del equipo de trabajo.

**El equipo formado estará constituido por el personal de la planta directamente encargado del procesamiento de los chorizos crudos, con el apoyo, compromiso y participación del Jefe de Planta con la asesoría de un experto en el plan HACCP.**

Para comprometer al personal con el objetivo de implementar el sistema, se realizó una reunión con el fin de explicar en qué consiste un análisis de riesgos, cómo se determinan puntos críticos y como se toman medidas correctivas y de monitoreo. Se destacó la importancia y responsabilidad directa que se tiene con el consumidor al elaborar y vender productos al consumidor.

**Este equipo de trabajo necesita la asesoría de expertos ajenos a la planta, que conozcan el sistema HACCP y los riesgos potenciales durante la elaboración de chorizos crudos. Éstas serán encargadas de verificar el funcionamiento del sistema, validar los registros y de recomendar cambios en el diseño si éstos se requieren.**

Descripción de los chorizos y su distribución.

**La elaboración de estos embutidos consiste en mezclar diferentes tipos de recortes (Cuadro 9) de carne de cerdo y res con los condimentos y aditivos necesarios. El proceso para elaborar los dos tipos de chorizos crudos: campeño y criollo, es el mismo y varían en los tipos de recortes y en algunos condimentos.**

**La carne usada en embutición, es obtenida del desposte de algunas piezas de las canales de cerdo y res y luego es clasificada en recortes, según su contenido de grasa o tendones y carne. Se requieren los siguientes tipos de recortes en la elaboración de chorizos crudos:**

- **Cerdo 1 y Res 1, tienen de 70 a 80% de carne limpia, sin tendones y de 20 a 30% de grasa.**
- **Res 2 y Cerdo 2, tienen aproximadamente 50% de tendones y grasa y el resto es carne limpia.**
- **Cerdo 3 es grasa que se obtiene después de remover la piel de los cerdos.**

**El reproceso usado en el criollo es producto (generalmente emulsiones) que no tienen la apariencia apropiada para comercializar, debido a una separación de la**

mezcla, cocción inapropiada, etc. En el Cuadro 10 y 11 se muestran los condimentos y aditivos usados en la elaboración de los chorizos y las cantidades usadas para la elaboración de 45 kg de producto.

Cuadro 9. Cantidad y tipo de materia prima cárnica usada en la elaboración de chorizos crudos.

| TIPO DE CHORIZO | TIPO DE CARNE | CANTIDAD (kg) |
|-----------------|---------------|---------------|
| CAMPEÑO         | Res 1         | 13.60         |
|                 | Cerdo 1       | 13.60         |
|                 | Cerdo 2       | 13.60         |
|                 | Cerdo 3       | 4.54          |

| TIPO DE CHORIZO | TIPO DE CARNE | CANTIDAD (kg) |
|-----------------|---------------|---------------|
| CRIOLLO         | Res 1         | 13.60         |
|                 | Res 2         | 11.35         |
|                 | Cerdo 2       | 13.60         |
|                 | Cerdo 3       | 4.54          |
|                 | Reproceso     | 4.54          |

Cuadro 10. Condimentos y Aditivos para Chorizo Campeño

| CONDIMENTO O ADITIVO                                   | CANTIDAD (g) |
|--|--------------|
| Pimentón picante                                       | 57.00        |
| Comino   | 227.00       |
| Pimienta negra   | 113.50       |
| Ajo en polvo   | 113.50       |
| Cebolla en polvo                                       | 113.50       |
| Orégano  | 57.00        |
| Pluscolor  | 57.00        |
| Glutamato monosódico                                   | 28.40        |
| Cebolla fresca   | 1.81 kg      |
| Chile dulce fresco                                     | 1.36 kg      |
| Vinagre  | 1.36 kg      |
| Sal común  | 1.00 kg      |
| Mezcla de nitrito de sodio, sal y carbonato de sodio * | 113.50       |

\*Comercialmente se denomina primacure

Cuadro 11. Condimentos y Aditivos para Chorizo Criollo

| CONDIMENTO O ADITIVO                                   | CANTIDAD (g) |
|--|--------------|
| Comino   | 227.00       |
| Pimienta negra   | 113.50       |
| Ajo en polvo   | 113.50       |
| Cebolla en polvo                                       | 113.50       |
| Glutamato monosódico                                   | 28.40        |
| Cebolla fresca   | 1.82 kg      |
| Chile dulce fresco                                     | 1.36 kg      |
| Vinagre  | 1.36 kg      |
| Sal común  | 900.00       |
| Chile picante  | 57.00        |
| Pluscolor  | 57.00        |
| Mezcla de nitrito de sodio, sal y carbonato de sodio * | 113.50       |

\*Comercialmente se denomina primacure

## PROCESAMIENTO

El proceso para elaborar los chorizos consiste en:

14. Seleccionar de la materia prima y pesaje de la carne a utilizar.
15. Pesar condimentos y aditivos.
16. moler la carne en trozos pequeños por el pascón con orificios de 0.5 cm de diámetro.
17. Traspaso manual a la mezcladora.
18. Mezclar la carne con los condimentos y aditivos, al final de este proceso, añadir el vinagre, para evitar su volatilización.
19. Traspaso manual de la mezcladora a la embutidora, compactando bien la mezcla.
20. Embutir en tripa natural y amarrar los chorizos.
21. Colocar en bolsas plásticas y en bandejas para su venta a granel
22. Almacenar en cuarto frío hasta comercializar.
23. Transporte al puesto de ventas.

El producto terminado es distribuido al puesto de ventas en canastas de plástico, en una camioneta (a temperatura ambiente) o en ocasiones en un camión refrigerado a una temperatura de 10- 12°C. Por último, el producto es mantenido en un cuarto frío hasta ser expuesto al consumidor en vitrinas de exhibición que mantiene una temperatura de 5-7°C.

Descripción del uso del producto y consumidores.

Los chorizos crudos deben ser sometidos a un tratamiento térmico antes de su consumo, se acostumbra cocinarlos al carbón o como una fritura.

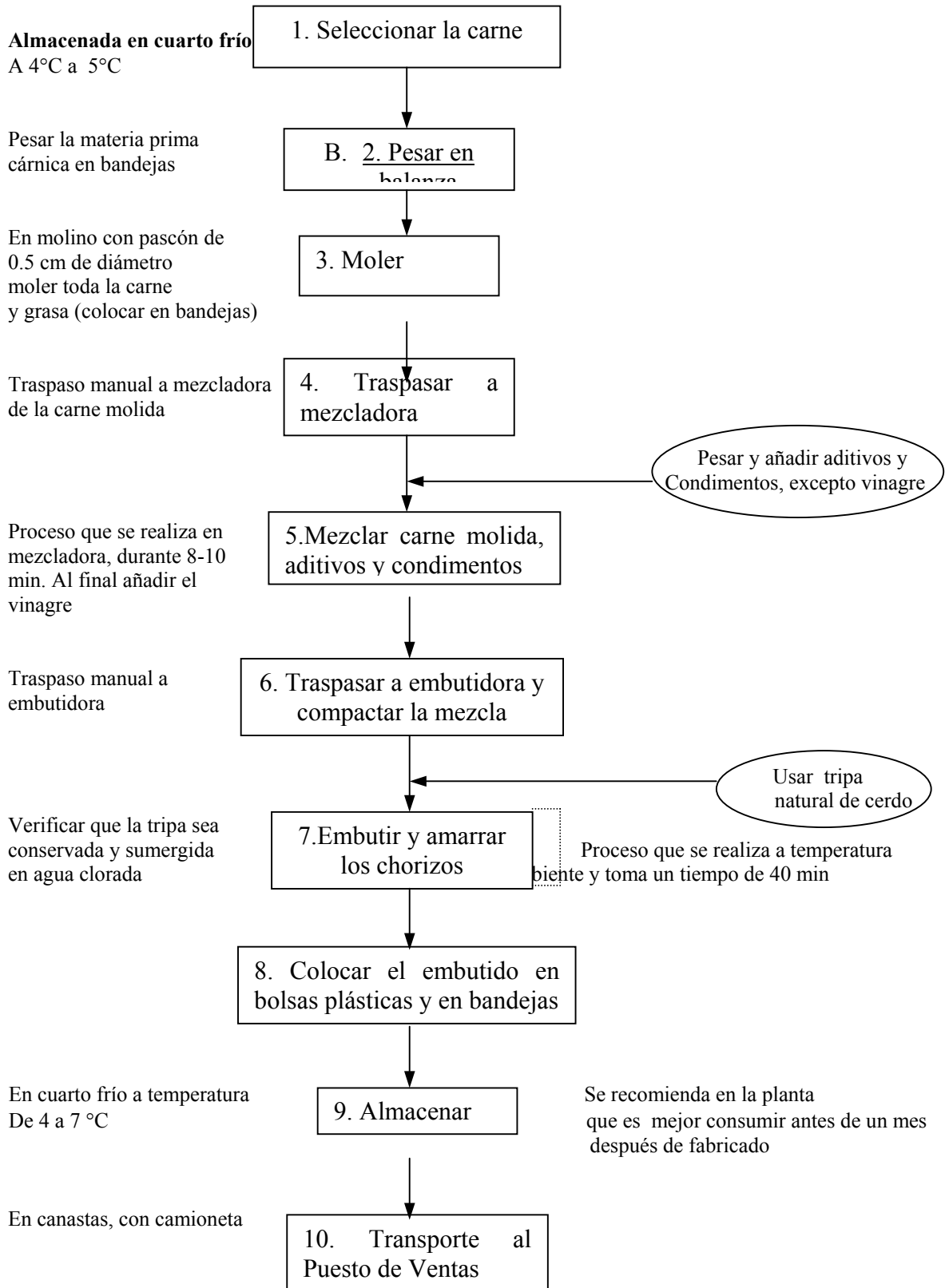
Los mayores consumidores de estos productos son las personas que viven en Zamorano, estudiantes, docentes y sus familias. Además, son consumidores, los

**empleados y algunos compradores de la ciudad de Tegucigalpa, especialmente en los fines de semana. El segmento de la población que consume los chorizos, es muy diverso, incluye niños, jóvenes y adultos.**



## Anexo 8.

1.5 Determinación y verificación del diagrama del flujo de proceso que describe la elaboración de Chorizos crudos (45 kg).



### Anexo 9. Plan de implementación.

#### ANÁLISIS DE RIESGOS POTENCIALES EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CHORIZOS CRUDOS

| FASE DEL PROCESO                                | M. <u>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</u>     |                                |   | ¿ES UN PCC*? |
|---|---|--------------------------------|---|--------------|
|   | QUÍMICO                                 | FÍSICO                         | MICROBIOLÓGICO  |              |
| Selección y calidad de la materia prima cárnica |   |                                | Contenido de una alta carga microbiana, proveniente del proceso de desposte.                    | <u>No</u>    |
| Molido de carne seleccionada                    |   | Residuos de huesos de desposte | Equipo mal higienizado  | <u>No</u>    |
| Pesado de aditivos                              | Niveles elevados de nitrito (> 200 ppm) |                                |   | Sí           |
| Mezclado de la carne con condimentos y aditivos |   |                                | Equipo mal higienizado  | No           |
| Traspaso manual de la mezcla a embutidora       |   |                                | Contaminación por manipuleo de la mezcla por parte del personal (pobre proceso sanitario)       | Sí           |
| Embutición en tripa natural de cerdo            |   |                                | Contaminación por contacto con tripa mal higienizada. Baja concentración de cloro               | No           |
| Almacenado                                      |   |                                | Temperaturas inadecuadas y prolongadas de almacenamiento que favorecen microorganismos (> 5 °C) | Sí           |
| Exhibición en el puesto de ventas               |   |                                | Contaminación por mal manejo del producto final (temperaturas, empaques abiertos, etc)          | Sí           |

PCC\* = Punto crítico de control.

Anexo 10. Identificación de los puntos críticos de control y límites permitidos procesos de monitoreo y acciones correctivas para la línea de producción de chorizos crudos.

| <b>PUNTO CRÍTICO DE CONTROL</b>   | <b>LÍMITES CRÍTICOS</b>  | <b>PROCESO DE MONITORIZACIÓN</b>   | <b>ACCIÓN CORRECTIVA</b>   |
|---|--|--|--|
| Pesaje de nitrito (aditivo que actúa como conservante, y para desarrollo del color) | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de nitrito en el producto final <math>\leq 200</math> ppm</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar la cantidad pesada de nitrito cada vez que se elaboren chorizos</li> <li>▪ Monitorear la calibración de la balanza.</li> <li>▪ Realizar pruebas de control de nitrito periódicas (una vez al año)</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parar el proceso de elaboración de chorizos, adicionar mayor cantidad de materia prima cárnica y disminuir la concentración de nitrito y procesar</li> </ul>                        |
| Higiene y desinfección de los trabajadores que manipulan la mezcla                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proceso adecuado de limpieza y desinfección de las manos de los empleados, uso de vestimenta apropiada</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitorear de manera visual el proceso de sanitario</li> <li>▪ Controlar diariamente la cantidad de cloro añadida al agua para desinfección (concentración de 200 ppm) usando papel indicador o equipo para medir cloro.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si se procesa en condiciones poco higiénicas, desechar el producto</li> <li>▪ Reiniciar los procesos de sanitario y volver a hacer soluciones de cloro antes de procesar</li> </ul> |
| Temperaturas de refrigeración, almacenamiento y transporte                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperaturas no superiores a 4-5 °C durante refrigeración</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar las temperaturas del cuarto frío y su fluctuación diaria usando termómetro manual o hidrotérmo grafo (mide variación de temperatura y humedad)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si las temperaturas se sobrepasan durante tiempo prolongado y el producto es contaminado, se desecha</li> </ul>   |

**Anexo 11. Establecimiento de los procesos de verificación del plan HACCP para chorizos crudos.**

| N. <u>ACTIVIDAD</u>  | O. <u>FRECUENCIA</u>  | RESPONSABLE                                  | P. <u>CONTROL</u><br>—SI<br>NO |  |
|--|---|--|--------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Están preparados y capacitados los integrantes del equipo de trabajo</li> </ul>                               | Cada vez que se haga cambios del personal o jefe de planta  | Experto en plan HACCP                        |                                |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existe un diagrama de flujo de elaboración de jamones actualizado y validado</li> </ul>                       | Siempre que se efectúe algún cambio en el proceso o en equipo, se tiene que modificar el plan HACCP | Equipo de trabajo                            |                                |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Están establecidos adecuadamente los puntos críticos de control para el proceso de chorizos crudos</li> </ul> | Si existen cambios en el proceso y/o existen puntos críticos establecidos equivocadamente           | Inspector encargado de evaluar el plan HACCP |                                |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son adecuados los límites críticos establecidos para cada PCC</li> </ul>                                      |   |  |                                |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son adecuadas las medidas correctivas establecidas en caso de desviaciones en el proceso</li> </ul>           | Al cambiar los puntos críticos o severidad de los límites críticos                                  | Experto en plan HACCP                        |                                |  |

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
| ▪ Están documentadas todas las desviaciones ocurridas y acciones correctivas tomadas                | Al momento de incumplirse un límite crítico y al existir un cambio del plan HACCP | Experto en plan HACCP  |   |  |
| ▪ Existen registros para controlar puntos críticos  | Al realizar el plan HACCP   | Experto en plan HACCP  |   |  |
| <b>Q. <u>ACTIVIDAD</u></b>  | <b>R. <u>FRECUENCIA</u></b>   | <b>RESPONSABLE</b>   | <b>S. <u>CONTROL</u></b><br><b>SI                      NO</b> |  |
| ▪ Se realizan los análisis de laboratorio adecuados para verificar la efectividad del plan HACCP    | Una vez cada tres meses y anualmente para controlar cambios en el plan            | Personal capacitado para toma de muestras e Inspector encargado de evaluar el plan |   |  |
| ▪ Se realiza un control adecuado de la materia prima empleada y se documenta cambios en proveedores | Cada vez que se realice cambios en uso de materia prima e industrias proveedoras  | Jefe de planta   |   |  |
| ▪ Están adecuadamente implementadas las Buenas Prácticas de Manufactura                             | Antes de implementar el plan y al realizar cambios en el personal                 | Experto en plan HACCP  |   |  |



|  |  |           |  |  |
|--|--|-----------|--|--|
|  |  | Aceptado  |  |  |
|  |  | Rechazado |  |  |
|  |  | Aceptado  |  |  |
|  |  | Rechazado |  |  |
|  |  | Aceptado  |  |  |
|  |  | Rechazado |  |  |
|  |  | Aceptado  |  |  |
|  |  | Rechazado |  |  |
|  |  | Aceptado  |  |  |
|  |  | Rechazado |  |  |

\* Apariencia, color, olor, presencia de sustancias extrañas, humedad excesiva reflejada en presencia de grumos para el caso de condimentos en polvo

### HOJA-CONTROL DE TEMPERATURAS DE COCCIÓN DE JAMONES

PERSONA QUE REALIZA EL CONTROL: \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

| FECHA | LOTE<br>Cantidad | TEMPERATURA<br>DEL AGUA (°C) | TIEMPO DE<br>COCCIÓN (min) * | TEMPERATURA<br>INTERNA FINAL | OBSERVACIONES |
|-------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|
|       |                  |                              |                              |                              |               |
|       |                  |                              |                              |                              |               |
|       |                  |                              |                              |                              |               |
|       |                  |                              |                              |                              |               |
|       |                  |                              |                              |                              |               |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

\* El control de temperatura se realizará cada quince minutos desde el inicio de cocción y se medirá con termómetro digital e el interior y centro del jamón embutido en funda

Límites: Temperatura interna de 72 °C    Tiempo para fundas 2 horas y 3 a 3.5 horas





|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**\*Límites: reportar temperaturas superiores a 5°C**

**HOJA-CONTROL DE PESAJE DE PRIMACURE (FUENTE DE NITRITO DE SODIO PRESENTE EN 6.5%) COMO ADITIVO PARA CURADO**

PERSONA QUE REALIZA EL CONTROL: \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

| <b>FECHA LOTE</b> | <b>PRODUCTO Y CANTIDAD (Kg)</b> | <b>MONITOREO DE BALANZA *</b> | <b>CANTIDAD PESADA DE PRIMACURE (gramos)</b> | <b>OBSERVACIONES</b> |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|----------------------|
|                   |                                 |                               |  |                      |
|                   |                                 |                               |  |                      |
|                   |                                 |                               |  |                      |
|                   |                                 |                               |  |                      |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**\* Colocar correcto o incorrecto de acuerdo al monitoreo con la medida establecida. (72 g)**

**Límite de primacure (Fuente de nitrito de sodio): 113.5 g para 45 kg de materia prima cárnica**