



# UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Análisis de peligros y control de puntos críticos aplicados en el proceso de elaboración de jamón de cerdo en el taller de carnes de la facultad de M.V.Z.

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA

P.M.V.Z. JORGE CESAR ANTONIO BERNABÉ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

ASESOR

M.V.Z. SAUL IGNACIO CARRANZA GERMAN

Morelia Mich. Marzo de 2015



# UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Análisis de peligros y control de puntos críticos aplicados en  
el proceso de elaboración de jamón de cerdo en el taller de  
carnes de la facultad de M.V.Z.

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

P.M.V.Z. JORGE CESAR ANTONIO BERNABÉ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

## MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

MORELIA, MICH., MARZO DEL 2015.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por haberme permitido concluir una más de mis etapas en la vida, por la sabiduría que me facilitó, junto con la paciencia ya que en el camino tuve obstáculos con lo que con los dos conceptos anteriores he podido superarlos, para continuar con mis objetivos en la vida.

A mis padres: Ma. Guadalupe Bernabé Pérez y Silvano Antonio Segundo, que con sus consejos y apoyo en cada momento de mi desarrollo profesional he logrado escalar uno más de mis objetivos, ya que sin ellos no habría logrado superar esta nueva etapa de mi vida, por lo que a ellos les debo este triunfo.

Al asesor M.V.Z. Saúl Ignacio Carranza Germán por el apoyo y dedicación que me brindó para el desarrollo y conclusión del presente trabajo.

A los sinodales que me fueron asignados, el M.V.Z. José Fidel Valencia Ezequiel y el M.V.Z. Jorge Antonio Mariño Solís por el apoyo y contribución en el presente trabajo.

## INDICE

Resumen.....	1
1. Introducción.....	3
2. Revisión bibliográfica.....	5
2.1 Concepto HACCP.....	5
2.2 Historia y antecedentes.....	5
2.2.1 Estado actual en la aplicación del sistema HACCP en el mundo.....	6
2.2.2 Estado actual de la aplicación de HACCP en México.....	7
2.3 Los principios del HACCP y su aplicación.....	8
2.3.1 Aplicación de los principios HACCP.....	12
2.4 Proceso.....	13
2.4.1 Equipos de producción.....	13
2.4.1.2 Equipo de aturdimiento.....	14
2.5 Sacrificio o matanza.....	15
2.5.1 Sacrificio.....	15
2.5.2 Desangrado.....	15
2.5.3 Escaldado o pelado.....	16
2.5.4 Faenado o eviscerado.....	16
2.5.5 División de canales.....	16
2.6 Almacenamiento de la carne fría.....	17
2.6.1 Manejo de la carne fría.....	18
2.7 Transportación de la carne fría.....	20
2.7.1 Plan de transporte sin riesgo.....	21
2.7.2 Vehículos utilizados en el transporte de la carne, aves y productos de huevo.....	21
2.8 Agua para proceso.....	23
2.8.1 Acondicionamiento de agua.....	23
2.8.2 Sanitización de tuberías.....	23
2.8.3 Sanitización de cisternas.....	24

2.9 Transformación.....	24
2.9.1 Prerrequisitos en la industria cárnica.....	24
2.9.1.1 Instalaciones.....	24
2.9.1.2 Personal.....	25
2.9.1.3 Control de materias primas.....	26
2.9.1.4 Saneamiento.....	26
2.9.1.5 Monitoreo ambiental.....	27
2.9.1.6 Control de químicos.....	27
2.9.1.7 Control de plagas.....	27
2.9.1.8 Control de alérgenos.....	27
2.9.1.9 Recepción, almacenamiento y distribución.....	28
2.9.1.10 Embutidos crudos.....	28
2.9.1.11 Aditivos para alimentos.....	28
2.9.1.12 Contaminantes.....	29
2.9.1.13 Capacitación.....	30
2.10 Saneamiento y procedimiento operacional estándar de sanitización (POES).....	31
2.11 Peligros biológicos y sus controles.....	32
2.11.1 Agentes bacterianos.....	32
2.11.2 Agentes virales.....	32
2.11.3 Agentes parasitarios.....	32
2.12 Factores que contribuyen a los brotes de enfermedades de transmisión alimentaria.....	32
2.12.1 Temperatura inadecuada de almacenamiento/retención.....	32
2.12.2 Mala higiene personal.....	33
2.12.3 Contaminación cruzada.....	33
2.13 Control de microorganismos.....	33
2.14 Contaminación química y microbiológica de la carne.....	34

2.14.1 Límites máximos residuales de antibióticos, aflatoxinas y plaguicidas en la carne.....	34
2.14.2 Modelo de árbol de decisiones.....	35
2.15 Auditoria.....	37
2.15.1 Alcance.....	37
2.15.2 Clasificación de auditorías.....	37
2.15.3 Requisitos normativos.....	38
3.Desarrollo del plan HACCP.....	39
4. Trazabilidad.....	41
5. Etiquetado.....	42
6. Proceso practico de elaboración del jamón de cerdo en el taller de carnes de la F.M.V.Z.....	43
6.1 Diagrama de flujo del jamón de cerdo dentro del taller de productos cárnicos de la F.M.V.Z.....	43
6.2 Equipos de producción en la elaboración del jamón de cerdo de la Facultad de M.V.Z.....	43
6.3 Material y equipos utilizados dentro del taller de carnes de la Facultad de M.V.Z.....	44
6.4 Equipo de transporte.....	44
6.5 Equipo de aturdimiento.....	45
6.6 Sacrificio.....	45
6.7 Desangrado.....	45
6.8 Escaldado o pelado.....	46
6.9 Faenado o eviscerado.....	46
6.10 División de canales.....	47
6.11 Maduración de canales en cámara fría.....	47
7. Parte anatómica de la canal destinada a la elaboración del jamón de cerdo....	48
7.1 Proceso de cocimiento del jamón “la posta”.....	50
8. Transportación de la carne fría.....	51

9. Agua para el proceso dentro del taller de la Facultad de M.V.Z. para la elaboración del jamón de cerdo.....	52
10. Personal involucrado en el taller de la F.M.V.Z.....	52
10.1 Higiene.....	52
10.2 Difusión.....	53
11. Resultados de Análisis.....	54
12. Conclusiones.....	60
13. Sugerencias.....	60
14. Referencias.....	61

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de la carne de cerdo en relación a su textura.....	10
Figura 2. Estándar de color-Textura-Exudación en carne de cerdo.....	19
Figura 3 y 4. Material interior del vehículo de transporte de productos cárnicos.....	22
Figura 5. Examinación del vehículo antes de la carga de productos cárnico.....	23
Figura 6. Instalaciones de una planta industrializadora de carne.....	25
Figura 7. Personal con vestimenta apropiada en la planta industrializadora de carne.....	25
Figura 8. Capacitación del personal.....	30
Figura 9. Equipo de transporte.....	45
Figura 10. Desangrado.....	46
Figura 11. Pila de escaldado y peladora mecánica para cerdos.....	46
Figura 12. División de canales.....	47
Figura 13. Maduración de las canales en cámara fría.....	48
Figura 14. Masajeadora de la carne y salmuera para el jamón de cerdo.....	49
Figura 15 y 16. Parte posterior y exterior corroída de la Masajeadora y obtención de la pasta.....	50
Figura 17 y 18. Colocación de la pasta en bolsas Termocontenibles y colocadas en moldes con prensa para el cocimiento del jamón.....	50
Figura 19 y 20. Moldes ya prensados con la pasta en la pila de cocción y verificando el cocimiento con el termómetro eléctrico de aguja.....	51



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo per cápita de cerdo.....	20
Tabla 2. Límites máximos para microorganismos y parásitos.....	28
Tabla 3. Límites máximos de aditivos para productos cárnicos.....	28
Tabla 4. Límites máximos de contaminantes en productos cárnicos.....	29
Tabla 5. Límites máximos residuales de antibióticos.....	34
Tabla 6. Ingredientes para la salmuera utilizados para el jamón de cerdo “la posta” .....	49



## Resumen

En la producción de alimentos resulta importante mantener en el menor nivel posible a los microorganismos, por razones de salud pública, estéticas y de duración del producto en estantería.

El Sistema HACCP (por sus siglas en inglés, Hazard Análisis Critical Control Points) que son los Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), también llamados Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC) se ha convertido en sinónimo de inocuidad de los alimentos. Es un procedimiento sistemático y preventivo, reconocido internacionalmente para abordar los peligros biológicos, químicos y físicos mediante la previsión y la prevención, en lugar de la inspección y comprobación de productos finales.

El concepto HCCP surge en la década de los 60's para producir alimentos inocuos. Se adoptó un sistema ingenieril la FMEA (Failure Mode an Effct Analysis) o análisis de fallas y efecto, para determinar los orígenes de una falla o defecto. En 1971 se dio a conocer el HACCP y en 1994 se promulgan las regulaciones a las reservas de alimentos de baja acidez, dándole validez a los principios. En 1980 la metodología HACCP fue adoptada por importantes compañías de alimentos, en 1997 en los principios generales de higiene de los alimentos es recomendado la aplicación del HACCP en todos los casos posibles. En la aplicación del sistema HACCP se identificara y analizaran los peligros, teniendo en cuenta las repercusiones de las materias primas e ingredientes, las Buenas Prácticas de Manufactura, la importancia del control de peligros los grupos vulnerables de consumidores. Por tanto la falta de capacitación de buenas prácticas de manufactura como de higiene al personal involucrado en el procesamiento de productos cárnicos, puede generar una deficiencia en la producción como de salud pública. Dando lugar al HACCP para poder realizar una reducción de enfermedades transmitidas por alimentos con diversos orígenes: microbiológicos, químicos o físicos.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son la base para la producción de productos inocuos y perecederos. Para controlar, prevenir, eliminar o reducir un peligro es necesario aplicar el Punto Crítico de Control (PCC) y así poder identificarlo siempre y cuando se realice un monitoreo en la cadena de producción a fin de controlar la seguridad de los alimentos de origen animal.

**Palabras clave:** HACCP, Carne, BPM, PCC, Inocuidad.

## Summary

In food production it is important to maintain the lowest possible level of microorganisms, for reasons of public health, aesthetic and shelf life of the product. The Hazard and Critical Control Point (HACCP) system has become synonymous with food safety. It is a systematic and preventive procedure, recognized internationally to address biological, chemical and physical hazards through anticipation and prevention, instead of the inspection and testing of finished products.

The HACCP concept emerged in the mid 60's to produce safe food. An engineering system FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) or failure analysis and effect was adopted to determine the origins of a failure or defect. In 1971 it was released and HACCP regulations on food safety were enacted, giving effect to its principles. In 1980 the HACCP methodology was adopted by major food companies, in 1997 the general principles of food hygiene recommended the application of HACCP in all possible cases. In implementing the HACCP system to identify and analyze the risks, taking into account the impact of raw materials and ingredients, Good Manufacturing Practices, the importance of controlling hazards vulnerable consumer groups. Therefore the lack of training of good manufacturing practices and hygiene personnel involved in the processing of meat products, can generate a deficiency in the production and public health. Leading to HACCP to perform a reduction of food-borne diseases with different origins: microbiological, chemical or physical.

The Good Manufacturing Practices (GMP) are the basis for the production of safe and perishables. To control, prevent, eliminate or reduce a hazard it is necessary to apply the Critical Control Point (CCP) so you can always identify as monitoring is performed in the production chain to monitor the safety of food of animal origin.

**Keywords:** HACCP, Meat, BPM, PCC, Safety.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo tiene la finalidad de verificar el proceso de elaboración del jamón de puerco que se elabora dentro del taller de carnes de la F.M.V.Z – UMSNH. Para identificar posibles riesgos de contaminación que degraden la calidad e inocuidad del producto durante su proceso a través de los análisis de peligros y control de puntos críticos.

Así mismo el análisis de peligros y control de puntos críticos aplicados en el proceso de elaboración de jamón de puerco en el taller de carnes de la facultad de M.V.Z. es para aquellas personas interesadas, estudiantes e incluso para el personal involucrado en el proceso de elaboración del jamón de cerdo, con la finalidad conocer y verificar cada una de las etapas del proceso y de esta manera darse cuenta si es que se está llevando a cabo de la manera correcta, de lo contrario esto ayudaría para corregir alguna deficiencia en una de las etapas si hubiese algún problema o punto crítico. Por otra parte si la elaboración del jamón de cerdo se está llevando correctamente, este análisis tiene la tendencia aun de mejorar más la calidad e inocuidad del producto.

El HACCP (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos) es una aplicación metódica y sistemática de ciencia y tecnología en forma apropiada con el fin de planear, controlar y documentar la producción, manipulación y preparación inocua de los alimentos (K.E. Stevenson, 2008); (Scott y Stevenson, 2008).

El análisis de peligros y puntos de control críticos es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimentaria: la producción, la distribución, el transporte, la comercialización, etc. Y ha sido recomendado por diversas organizaciones mundiales, como: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), debido a su materia de calidad sanitaria de los alimentos (OPS Y OMS, 2000).

El sistema HACCP establece las bases de un programa efectivo de control de calidad microbiológica para todo tipo de alimentos, incluyendo los producidos y elaborados en mataderos e industrias cárnicas. El objeto de una industria que produzca y comercialice carne fresca será reducir al mínimo la contaminación por microorganismos saprofitos y patógenos, aumentar al máximo la vida útil del producto, y eliminar los riesgos sanitarios asociados con el producto.

El tratamiento térmico de los productos cárnicos cocidos o los fenómenos que conlleva la maduración de los embutidos (salazón, curado, desecación), si son llevados a cabo correctamente, destruirán gran parte de los patógenos o impedirán su crecimiento.

El sistema HACCP es el método de prevención que ha logrado el mayor grado de evolución, adopción y aceptación por las diversas organizaciones,

empresas y gobiernos surge como consecuencia de capacidad limitada que poseen las operaciones del control de calidad en la reducción de las enfermedades transmitidas por los alimentos con orígenes diversos (microbiológicos, químicos o físicos) (SENASA, 1999); (Gravani, 1993).

Se puede manejar como una herramienta para el mejoramiento de los sistemas productivos en la industria alimenticia, y al adoptarlo se puede disponer de información actualizada y sistematizada no solo en producción sino en comercio y consumo de alimentos, siendo esta una impresionante necesidad de países en desarrollo que deben de integrarse “obligatoriamente” ante las grandes aperturas comerciales, regionales y mundiales. El enfoque está dirigido a controlar esos riesgos en los diferentes eslabones de la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumo.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Concepto HACCP.**

El Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP- por sus siglas en inglés: Hazard Analysis and Critical Control Point), o Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC), también llamado Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (ARCPC), es un sistema de gestión enfocado a la prevención de problemas con el fin de asegurar la producción de productos alimenticios que sean inocuos para el consumo. Este sistema se basa en la aplicación, con sentido común, de principios técnicos y científicos en el proceso de producción de alimentos desde las etapas de producción/cosecha hasta su consumo final. (Scott, Stevenson et al., 2008).

Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se encuentran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final.

### **2.2 Historia y antecedentes.**

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos (HACCP por sus siglas en inglés) surge en los años 60 con la compañía Pillsbury en conjunto con la NASA con la finalidad de diseñar y producir alimentos para el espacio, los cuales debían de estar libres de microorganismos patógenos que pudiesen causar alguna enfermedad a la tripulación, ya que los Métodos tradicionales no daban la suficiente garantía de producir alimentos seguros (Téllez, 2009)

Por ello, pillsbury introdujo y adopto el HACCP como un sistema que podría ofrecer la mayor inocuidad, mientras que se reducían la dependencia de la inspección y de los análisis del producto final. Dicho sistema ponía énfasis en la necesidad de controlar el proceso desde el principio de la cadena de elaboración, recurriendo al control de los operarios y técnicas de vigilancia continua de los “puntos críticos de control” (PCC) (FAO, 2002).

A principio, se exploró el uso del programa de cero defectos (en inglés: Zero Defects Program) de la NASA, que fue diseñado para evaluar el hardware destinado para el programa espacial.

La NASA tenía dos preocupaciones principales relacionadas con la inocuidad. El primer problema, migas de comida o gotas de agua en condiciones de ingravidez. El segundo problema, la inocuidad microbiológica (Stevenson, 2008).

Para prevenir estos peligros, se adoptó el sistema ingenieril llamado FMEA (Failure Mode an Effect Analysis) o análisis de fallas, causa y efecto, el cual

posee un esquema analítico de preguntas respuestas para determinar los probables orígenes de una falla o defecto.

Pillsbury, introdujo y adopto el sistema HACCP en el programa espacial, dando a conocer el concepto en 1974. En 1974 la Administración Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América (Foods Drugs Administration) FDA por sus siglas en inglés, partiendo de los principios del HACCP se promulgo las regulaciones relativas a las conservas de alimento de baja acidez; esto le dio confianza y validez a estos principios.

Luego de ese debut, HACCP vio incrementar su aceptación en ese país en 1973 y 1974 como resultado del riesgo del Botulismo en hongos enlatados, convirtiendo en rutinario su uso en alimentos enlatados de baja acidez, hasta ser en años sucesivos recomendado como un método de elección para asegurar la inocuidad de alimentos, demostrando su utilidad no solo en grandes industrias sino en medianas y pequeñas, locales de expendido, ventas callejeras de alimentos y aun en cocinas domesticas (WHO, 1993).

Así mismo, el codex alimentarius ha aplicado este método en el código de Prácticas para Alimentos enlatados de baja acidez, así como también en el código de Prácticas de Higiene para productos cárnicos, elaborados con res y aves, en Estados Unidos de América. (Ganica, 1994).

### **2.2.1 Estado actual de la aplicación del HACCP en el mundo.**

En 1993 la comisión del Codex Alimentarius aprobó la incorporación del concepto de las directrices para la aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, posteriormente en los principios generales de higiene de los alimentos en el año de 1997, recomendando la aplicación del HACCP en todos los casos posibles.

HACCP ha llegado a ser aceptado internacionalmente como el mejor medio para garantizar la inocuidad alimentaria. En estados unidos, las regulaciones ordenan el uso del sistema de HACCP para la producción de carnes, aves, pescados y mariscos, y jugos. En el 2004, la unión Europea (UE) adopto varias regulaciones nuevas sobre la higiene de alimentos, incluyendo una (852/2004/EC) que exige, bajo un mandato efectivo a partir de enero 1 del 2006, que todos los operadores de negocios de alimentos implementen procedimientos basados en los principios de HACCP. Otras autoridades gubernamentales alrededor del mundo, incluyendo Canadá, Australia y Japón, han adoptado o están adoptando sistemas para el control de la inocuidad alimentaria basados en HACCP (Bernard y Scott, 2006).

El sistema HACCP se reconoce internacionalmente como el mejor método para garantizar la seguridad de un producto para controlar los riesgos originados por los alimentos. La aplicación del sistema está progresando rápidamente,



especialmente en la pequeña y gran industria de los alimentos (Montarjemi, Kaferstein, 1999).

Actualmente, el HACCP está integrado en las regulaciones oficiales de la Unión Europea (Decreto 94/356/CEE), Canadá, los Estados Unidos de América (Código de Regulaciones Federales 123) y México (Norma Oficial Mexicana-128-SSA1-1994).

En el 2004, la Unión Europea (UE) adoptó varias regulaciones nuevas sobre la higiene de alimentos, incluyendo una (852/2004/EC) que exige, bajo un mandato efectivo a partir de enero 1 del 2006, que todos los operadores de negocios de alimentos implementen procedimientos basados en los principios de HACCP. Otras autoridades gubernamentales alrededor del mundo, incluyendo Canadá, Australia y Japón, han adoptado o están adoptando sistemas para el control de la inocuidad alimentaria basados en HACCP (Bernard y Scott, 2006).

### **2.2.2 Estado actual de la aplicación de HACCP en México.**

En México desde 1993 la secretaria de salud impulsa la adopción voluntaria del sistema HACCP, se elaboran manuales genéricos de procesos específicos para, pasteurización de leche, purificación de agua y elaboración de conservas de conservas acidificada, entre otros, además de una guía general de análisis de riesgos, identificación y control de puntos de control. Finalmente desde 1997 es obligatorio para la industria procesadora de productos pesqueros conforme a la NOM-128-SSA1-1994 (Hernández, 2000)

La creciente tendencia hacia la globalización del comercio mundial ha estimulado un interés destacable en el desarrollo de sistemas de calidad convincentes y más eficientes. Esta tendencia ha sido particularmente importante para los productos pesqueros, generando para ello varios acuerdos internacionales y adoptando los principios del Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) como una base reguladora (Higuera y Orozco, 2000).

Originalmente, los planes HACCP se diseñaron para abordar los problemas relacionados con riesgos físicos, químicos y biológicos de los alimentos (FAO, 2003), actualmente constituye la base para el control oficial de los alimentos, establece criterios respecto a la inocuidad de los mismos en el comercio internacional y su introducción a escala mundial representa un cambio en las formas de producción (Pérez y Urquiaga, 1999).

En 1993 aparece el primer manual de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP). Finalmente en julio 2001 por decreto gubernamental se origina la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios que viene a

sustituir a la División General de Bienes y Servicios. Además de contar con la aceptación internacional del Codex de la FDA, la CFIA, y de la Secretaria de Salud de México. (<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/33957/1/avilavillanuevaillese.pdf>).

### **2.3 LOS PRINCIPIOS DEL HACCP Y SU APLICACIÓN**

Mientras que el enfoque clásico sobre seguridad alimenticia confía y depende del control del producto terminado, el sistema HACCP enfatiza en la calidad de todos los ingredientes así como en todos los pasos del proceso sobre la premisa de que se alcanzará la seguridad de los productos si estos fueron apropiadamente controlados durante todos sus pasos. De este modo el sistema es designado como el de control de la primicia de microorganismos en el punto de producción y preparación.

Dicha técnica consiste en aplicar cinco pasos preliminares y siete principios reconocidos internacionalmente por el *codex alimentarius*, los cuales proyectan como establecer, implantar y mantener el sistema HACCP para el proceso sometido a estudio, los cuales son apreciados a continuación.

#### **1) Realizar análisis de peligros.**

Valorar y calcular los riesgos y peligros asociados con el proveedor en origen, materias primas, ingredientes, procesamiento, manufactura, distribución.

En este punto fija evaluación de los posibles peligros biológicos, químicos y físicos que puedan ser más probables su aparición, incluyendo la adquisición y el almacenamiento en crudo de materiales e ingredientes, retrasos durante el proceso de fabricación, entre otros (Escott, Hugues et al, 2008).

#### **2) Determinación de los Puntos Críticos a Controlar.**

Con la información producida en la aplicación del principio 1, es decir, una vez identificados los peligros de contaminación y/o condiciones favorables para la multiplicación de microorganismos durante el proceso, es factible determinar cuáles son los PCC.

Antes de determinar el PCC se deben revisar los peligros identificados (biológicos, químicos y físicos) para verificar si alguno de ellos está completamente controlado con la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura. Además, él se debe hacer una verificación en el lugar para evaluar si esos peligros son realmente controlados con la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura.

Determinar la existencia de un riesgo en una fase o materia prima en la que el control es estrictamente necesario para mantener la inocuidad y no existe ninguna medida preventiva que pudiera adoptarse, deberá entonces realizarse una modificación de la materia prima, en el diseño del producto y/o en el proceso de

elaboración, a modo de incluir una medida preventiva (SENASA, 1999) ;(<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fvw488p/doc/fvw488p.pdf>).

### **3) Establecer los límites críticos para cada punto crítico de control.**

Un límite crítico representa la condición usada para juzgar si se trata de un producto inocuo o no. Se puede establecer límites críticos para factores como temperatura, tiempo, dimensiones del producto, nivel de humedad etc. Esos parámetros, cuando se mantienen dentro de los límites, confirman la inocuidad del alimento. Los parámetros relacionados con determinaciones microbiológicas u otros análisis de laboratorio con elevado tiempo de respuesta, no se aplican como límite crítico, considerando que el monitoreo del parámetro debe ser el resultado de lecturas durante el procesamiento.

Se menciona a continuación los siguientes límites críticos:

- Actividad de agua (Aw):

Las variaciones en el Aw de la superficie de la carne (relacionada con la humedad relativa) tiene grandes repercusiones sobre el crecimiento microbiano superficial; todo descenso en el Aw, supone una desecación que se opone a la multiplicación microbiana. Podría pensarse entonces que debería descartarse la conservación de la carne en ambientes húmedos, sin embargo, el ambiente seco asociado con el frío, que provoca una buena inhibición microbiana, trae consigo problemas como pérdida de masa y por consiguiente pérdidas económicas (<http://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>).

- PH:

El PH del músculo en vivo está cerca de la neutralidad. Después de la muerte desciende más o menos rápidamente, para alcanzar después de la rigidez cadavérica valores entre 5.4 y 5.8 (en condiciones normales y dependiendo de la especie) (Price, 1976).

- Temperatura

Carne refrigerada.- la que se ha mantenido en refrigeración (entre -1 y 4°C), desde el faenado (sacrificio o matanza).

Carne refrigerada previamente congelada.- carne que se recibe congelada (-12 a -18°C o menos) por la persona dedicada al proceso y que se descongela previo a su venta al consumidor final.

Carne congelada.- carne que se exhibe y se vende en estado de congelación (normalmente entre -12 a -18°C o menos) (SAGARPA, 2012).

- Color

La carne debe presentar un color normal (de rosa a rojo cerezo, no blanco ni oscuro), característico y uniforme a lo largo de todo el corte.

En carne de cerdo, se busca que la carne sea de color rosa rojizo a rojo purpura (3.0 y 5.0) (SAGARPA, 2012).



**Fig. 1. clasificación de la carne de cerdo en relación a su textura.**

- 4) Establecer un sistema de monitoreo para cada punto crítico de control.**

Los objetivos del monitoreo incluyen:

- 1) Medir el nivel de desempeño de la operación del sistema en el PCC (análisis de tendencias).
- 2) Determinar cuando el nivel de desempeño de los sistemas lleva a la pérdida de control del PCC.
- 3) Establecer registros que reflejen el nivel de desempeño de la operación y control del PCC para cumplir el plan HACCP.

El monitoreo ideal debe dar información a tiempo para permitir cualquier ajuste en el proceso y evitar perder el control y sobrepasar los límites críticos.

- 5). Establecer medidas correctivas.**

A cada punto crítico de control se le debe asignar en el plan HACCP, una o más acciones que permitan la rectificación en el caso de reproducirse alguna

desviación fuera de los límites críticos establecidos, asegurando que el PCC vuelva a estar bajo control (SENASA, 1999) (De la Vega, 2008).

Deberán tomarse acciones en relación con el destino que se dará al producto elaborado y que resultó afectado, cuando el proceso estaba fuera de control (SENASA, 1999), (De la Vega, 2008).

#### **6). Establecer Procedimientos de Verificación.**

Se deberán establecer los procedimientos adecuados que permitan verificar el correcto funcionamiento del sistema HACCP implementando, con una frecuencia de verificación suficiente para validar dicho sistema (SENASA, 1999); De la Vega, 2008).

Como actividades de verificación se puede mencionar:

- Examen del HACCP (sistema y responsabilidades) y de sus registros.
- Examen de desviaciones y del destino del producto.
- Operaciones para determinar si los PCC están bajo control.
- Validación de los límites críticos establecidos.

#### **7). Establecer un Sistema de Documentación.**

Deberá documentarse la totalidad de los procedimientos y para ello se deberá contar con los registros de las desviaciones, de PCC (referidos a inocuidad del producto, ingredientes, ingredientes, elaboración, envasado, almacenamiento y distribución) (SENASA, 1999).

Para aplicar el Programa HACCP es fundamental contar con un sistema de registro eficiente y preciso. Esto incluye documentación sobre los procedimientos del HACCP en todas sus fases, que deben reunirse en un Manual.

Así, pueden llevarse registros de:

- Responsabilidades del equipo HACCP
- Modificaciones introducidas al Programa HACCP
- Descripción del producto a lo largo del procesamiento
- Uso del producto
- Diagrama de flujo con PCC indicados
- Peligros y medidas preventivas para cada PCC
- Límites críticos y desviaciones
- Acciones correctivas

De lo descrito hasta este punto se deduce que la única clave para el buen funcionamiento de un sistema HACCP es el personal. La concienciación de cada uno de los empleados en la línea de producción, así como de las personas responsables del mantenimiento, la provisión de insumos y el despacho de productos es un elemento indispensable. ([http://www.hvsa.es/documentos/Principios\\_HACCP.pdf](http://www.hvsa.es/documentos/Principios_HACCP.pdf)).

### **2.3.1 Aplicación de los principios HACCP.**

Cuando se identifique y analicen los peligros, se efectúen las operaciones posteriores para elaborar y aplicar un sistema HACCP; deberán tenerse en cuenta las repercusiones de las materias primas e ingredientes, las prácticas de manufactura, la importancia del control de los peligros, el probable uso que tendrá el producto elaborado, los grupos vulnerables de consumidores y los datos epidemiológicos relativos a la inocuidad de los alimentos (SENASA, 1999).

No obstante, la eficiencia de cualquier sistema HACCP dependerá de que la dirección (de la empresa) y los empleados posean el conocimiento y la práctica adecuados sobre el sistema HACCP, y por tanto se requiere la capacitación constante de los empleados y la dirección (de la empresa) a todos los niveles, según sea apropiado (<http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/3/JER/-1/HACCP.pdf>).

La aplicación de los principios del sistema HACCP supone las siguientes operaciones:

#### **1. Formación de un equipo HACCP**

Para que sea plenamente eficaz, se deberá reunir y manejar en forma efectiva los conocimientos, experiencia e información necesaria. Para ello es deseable un equipo multidisciplinario (SENASA, 1999).

#### **2. Descripción del producto**

Deberá formularse una descripción completa del producto, que incluya tanto información pertinente a la inocuidad como, por ejemplo, su composición, estructura física/química, PH, tratamientos microbicidas/microbiostáticos aplicados, tratamientos térmicos, de refrigeración y/o congelación, envasado, duración, condiciones de almacenamiento y sistema de distribución (Anexo al Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos CAC/RCP 1-1969, Rev 4 (2003) FAO/WHO Comisión del Codex Alimentarius).

### **3. Determinación del uso al que ha de destinarse el alimento.**

Esto debe basarse en el uso previsto por el usuario o consumidor final se debe determinar si el alimento está destinado a grupos de población vulnerables (ancianos, lactantes, enfermos celiacos) (SENASA, 1999).

### **4. Elaboración de un diagrama de flujo.**

El equipo de HACCP deberá construir un diagrama de flujo. Este ha de abarcar todas las fases de las operaciones relativas a un producto determinado. Se podrá utilizar el mismo diagrama para varios productos si su fabricación comporta fases de elaboración similares. Al aplicar el sistema de HACCP a una operación determinada, deberá tenerse en cuenta las fases anteriores y posteriores a dicha operación (Hontz y Scott, 2008).

### **5. Confirmación in situ del diagrama de flujo.**

Deberán adoptarse medidas para confirmar la correspondencia entre el diagrama de flujo y la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y modificarlo si procede. La confirmación del diagrama de flujo deberá estar a cargo de una persona o personas que conozcan suficientemente las actividades de elaboración (Hontz y Scott et al., 2008).

## **2.4 PROCESO**

### **Equipos de producción, equipo de sacrificio.**

#### **2.4.1 Equipos de producción.**

Todos los equipos y los utensilios deben ser diseñados y fabricados de manera que aseguran la higiene, permitiendo una fácil y completa limpieza, desinfección e inspección.

No se deberán utilizar utensilios de madera por el alto grado de contaminación que estos presentan (Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y procedimiento operacional de sanitización estándar para la industria SAGARPA/SENASICA, 2012).

Las planchas o cubiertas empleadas en la mesa de corte o deshuese, serán una pieza de plástico, acero inoxidable o cualquier otro material, que sea impermeable e inalterable por los ácidos grasos y de dimensiones cortas para facilitar su limpieza.

Las mangueras para limpieza deberán ser de superficie lisa para facilitar su limpieza y evitar la proliferación de gérmenes. En las áreas de proceso se tendrán indicadores de temperatura visible.

Se deberá utilizar principios de diseño sanitario, los equipos deben ser diseñados con el propósito de minimizar la contaminación de la carne y otros productos cárnicos (Scott, 2008).

#### **2.4.1.1 Equipo de transporte**

El transporte es un evento crítico en el periodo inmediatamente previamente al proceso o faenado (sacrificio o matanza) de los cerdos, porque además de llevar los productos al mercado, puede alterar su calidad y su imagen pública. Es un proceso en el que los productores muestran a la sociedad su interés y compromiso con el rendimiento y la calidad, pero también del respeto a los animales y a su bienestar como elementos fundamentales de su actividad (<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/Manual%20de%20responsabilidades%20en%20el%20transporte%20de%20cerdos.pdf>).

#### **2.4.1.2 Equipo de aturdimiento**

##### **Aturdimiento eléctrico**

El equipo debe ser capaz de producir un aturdimiento efectivo copara la especie y tamaño del animal. Los electrodos deben colocarse para que abarquen el cerebro y con suficiente voltaje (>200 voltios) aplicado por > 3 segundos para causar pérdida de conocimiento inmediata. Cuando se aplica suficiente corriente al cerebro, se produce un ataque epiléptico durante el cual el animal esta inconsciente (FAO/OMS, 2004).

El equipo de aturdimiento eléctrico debería usarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante y no debe ser usado para inmovilizar, sujetar o agujonear al animal. El operario debe estar capacitado y ser competente para realizar el procedimiento y los electrodos deben ser colocados en la cabeza del animal y por la duración requerida. Las siguientes son indicaciones de un aturdimiento eléctrico efectivo:

- A) fase tónica (duración 10-12 segundos el animal se colapsa y se vuelve rígido;
  - respiración arrítmica; patas anteriores extendidas y posteriores flexionadas hacia el cuerpo.
- B) Fase clónica (duración 20-35 segundos):
  - Pataleo incontrolado; Girado del ojo, parpadeo y salivación.

La fase clónica es seguida por el retorno de la respiración rítmica y la recuperación subsecuente en un animal no sangrado. Por lo tanto, un aturdimiento



y un sacrificio efectivo se caracteriza por la ausencia de respiración rítmica desde el inicio del aturdimiento hasta la muerte del animal (por acuchillado correcto) (FAO/OMS, 2004).

## **2.5 SACRIFICIO O MATANZA**

### **2.5.1 Sacrificio**

El acuchillado solo debe hacerse en animales aturdidos. El cuchillo debe estar limpio y afilado y suficientemente largo para la especie y el tamaño del animal. Ambas arterias carótidas, o los vasos de las que se derivan (cerca al corazón), deberían ser cortadas. Después del acuchillado, se debe dejar que el animal se desangre hasta la muerte antes que se faene o se estimule eléctricamente. Los tiempos mínimos son 25 segundos después del acuchillado de cerdos, ovinos y cabras; y 60 segundos para bovinos y venados (FAO/OMS, 2004).

A) Métodos de acuchillado:

- Acuchillado torácico: a) hacer el corte en el pliegue yugular en la base del cuello del animal. B) con la punta del cuchillo en la base del esternón y apuntando hacia el pecho, introducir el cuchillo para cortar los vasos grandes que salen del corazón.
- Degüello: c) insertar el cuchillo, cerca de la cabeza, cortar a través del cuello (con el dorso del cuchillo contra la espina dorsal); cortar hacia delante todos los tejidos blandos entre la espina dorsal y el frente del cuello. Voltar la hoja y cortar hacia atrás contra la espina dorsal. Esta acción corta ambas arterias carótidas y ambas venas yugulares (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s08.pdf>).

### **2.5.2 Desangrado**

El desangrado debe hacerse en el menor tiempo posible luego del aturdimiento. Se recomienda que no pasen más de 10 segundos, pues tiempos mayores pueden dar tiempo a que el animal salga de su inconciencia y a pesar de estar aturdido puede reaccionar ante estímulos externos. Animales estresados probablemente rendirán carnes PSE o la otra condición, también negativa y que afecta la calidad, dando una carne llamada DFD, que son carnes oscuras, firmes o duras y secas (DFD, por las siglas en ingles), ([http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cerdos\\_post\\_sacrificio.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_post_sacrificio.pdf)).

### **2.5.3 Escaldado o pelado**

Este proceso implica eliminar los pelos que posee la piel del cerdo. Generalmente se hacen en tanques de escaldado que poseen temperaturas entre 60 y 65°C. El tiempo ideal de permanencia de un animal en el tanque de escaldado es de 5 a 8 minutos, tiempo prudencial para que se suavice la piel del animal y permita el pelado en forma fácil. Temperaturas mayores pueden causar alteraciones del color de los músculos superficiales y hasta cocción de la superficie del animal ([http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cerdos\\_post\\_sacrificio.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_post_sacrificio.pdf)).

### **2.5.4 Faenado o eviscerado**

El eviscerado, es un proceso de cuidado, pues deben extraerse todos los órganos de la cavidad torácica e intestinos. La posibilidad de contaminación con material fecal es remota, cuando se tiene buenas prácticas de manejo. Sin embargo es durante este proceso donde puede darse la contaminación, lo que causa la condena de los tejidos contaminados por el contenido intestinal del cerdo.

El tiempo de eviscerado debe ser corto pues se debe remover la mayor cantidad de calor del animal tan pronto como sea posible.

Temperatura post-sacrificio y PH, la temperatura corporal de los cerdo es de 37°C y se debe bajar lo más pronto posible una vez eviscerado el animal. Los cambios bioquímicos que ocurren luego del desangrado y eviscerado tienen gran influencia centro de la calidad de la carne.

El PH es la medida de acidez y su escala va de 1 (muy ácido) a 14 (muy básico). El PH del músculo es alrededor de 7 (neutro). La caída del PH a las 24 horas post-sacrificio es de 1,3 a 1,6 unidades (PH final de 5,4 a 5,7) en animales normales. La tasa normal de caída del PH es de 0,01 unidades por minuto, hasta alcanzar el rigor mortis más o menos 150 minutos luego del sacrificio.

Se define rigor mortis como la rigidez de la muerte y es cuando los músculos ya pierden la capacidad de estar relajados y más bien se ponen rígidos o tiesos. Carnes PSE tienen una caída mucho más rápida que la normal, produciendo rápidos descensos del PH en corto tiempo y cuando aún la temperatura del animal está de los 37°C, provocando una alteración de las proteínas del músculo y haciendo que la carne tenga las características indeseables de la carne PSE (carne pálida, suave y exudativa) y alcanzando el rigor mortis en 15 minutos post-sacrificio (Producción de alimentos de origen animal FAO/OMS, 2009); (PROY-NOM-194-SSA1-2000).

### **2.5.5 División de canales.**

Para hacer más fácil el transporte de las canales en el matadero es necesario dividir las a lo largo de la columna vertebral, de manera que se forman las

denominadas medias canales. Para el corte de las canales se utilizan hachas comunes o bien sierras eléctricas. Con las sierras eléctricas el corte de la columna vertebral es rápido y perfecto, por lo que se recomienda su empleo bajo todos los aspectos. Sin embargo, se debe de evitar ennegrecimiento que el metal provoca sobre los huesos segados. Se debe prohibir los usos del hacha y de cepos de madera (Fischer, r; Noack, k; Pfeil, w., 1974).

## **2.6 Almacenamiento de la carne en cámara fría**

Desde tiempos prehistóricos, la conservación de la carne ha sido una preocupación que ha estimulado la creatividad y el conocimiento. Esto llevo a nuestros desarrollar diversos sistemas de proceso como el salado, ahumado, congelado, etc. Hoy en día el reto principal, es el poder conservar la carne fresca (aquella que no ha sido sometida a ningún proceso que modifique de modo irreversible sus características sensoriales y físico-químicas, salvo la refrigeración y el envasado) por el mayor tiempo posible (SAGARPA, 2013).

Mantener la cadena de frio para la carne de puerco es muy importante. El mantenimiento de la cadena de frio integral se hace para defender la seguridad de los consumidores y la protección de la salud publica conservando las cualidades nutricionales y sensoriales de productos perecederos como carnes de cerdo refrigeradas. Además, la cadena de frio extiende la vida útil muy deseada de la carne por la desaceleración del daño microbiano y/o contaminación biológica, manteniendo las originales características intrínsecas y las cualidades de la carne. Según Aberle, cuando la carne de res cerdo estadounidense se empaca al vacío a una temperatura apropiada a menos de 3°C la vida de almacenamiento puede llegar hasta 45 días (Aberle E.D, 2002).

Los factores que más influencia tienen sobre la vida de anaquel de la carne fresca y los productos cárnicos son: calidad del producto (PH, color, capacidad de retener agua, etc.), carga bacteriana inicial, temperatura, tiempo de almacenamiento y atmosfera en que es contenida la carne (Labuza y Fu, 2005; Tirado *et al.*, 2005; Restrepo y Montoya, 2010).

Cualquier falla en control de alguno de estos factores, puede ser parcialmente compensada por el riguroso control de otro factor; la vida de anaquel óptima pudiera solamente ser alcanzada al controlar todos los factores en conjunto. Por esta razón se considera que para lograr una larga vida de anaquel se debe tener especial énfasis en los siguientes procesos:

- 1) selección inicial del producto o materia prima: una vez muerto el animal del que provienen los productos cárnicos, la calidad sensorial de sus derivados frescos, solo tendera a reducirse, ya que no se puede mejorar durante su almacenaje. Por lo que iniciar con un producto de buena calidad, es el primer paso para lograr una adecuada vida de anaquel.

- 2) **Formulación:** seleccionando las materias primas más apropiadas, con cargas microbianas específicas (mínimas) y dentro de normativas, así como el uso de ingredientes funcionales que aseguren la integridad del alimento.
- 3) **Procesamiento:** asegurando la disminución de operaciones alimentarias que modifiquen las propiedades inherentes de la materia prima o producto terminado, teniendo especial énfasis en evitar contaminaciones microbianas cruzadas.
- 4) **Empaque:** considerando la forma y destino final del producto, se seleccionara el empaque adecuado, particularmente que logre reducir el impacto negativo del ambiente (cambios bruscos de temperatura o humedad), así como las diferentes contaminaciones fisicoquímicas (por ejemplo, de olores o sustancias ajenas), y microbiológicas.
- 5) **Condiciones de transporte y almacenamiento:** considerando el adecuado seguimiento de la cadena de frío desde almacén de materias primas, almacén de producto terminado, distribución, venta, e incluso las condiciones a las que será expuesto durante el transporte y el almacenamiento en el hogar.

Es claro que el entendimiento y la estimación de la vida de anaquel, son aspectos relevantes para poder tener una adecuada comercialización de los productos perecederos. Esta vida debe al menos exceder el tiempo mínimo requerido de distribución del productor al consumidor. La capacidad de predicción que se tenga, permitirá a los industriales evitar pérdidas por devoluciones, y establecer una correcta inteligencia de mercados, sustentada en la calidad del producto y en la confianza del consumidor (Rodríguez, 2003).

### **2.6.1 Manejo de la carne fría**

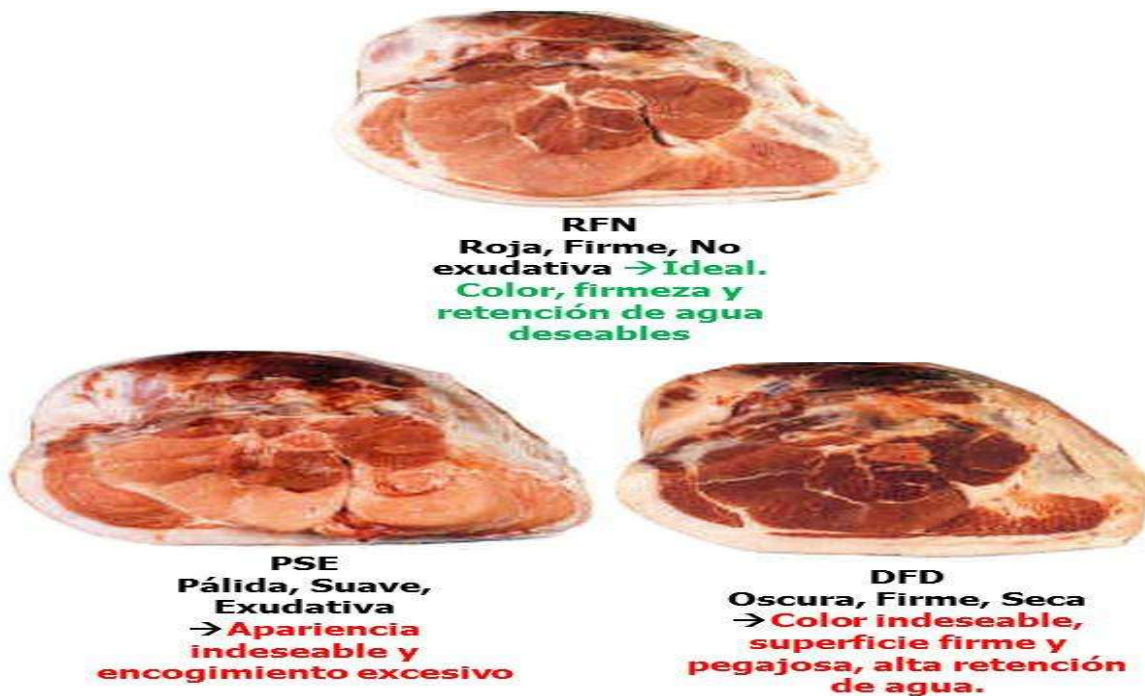
Las condiciones ambientales y de manejo determinan la calidad y tipo de microorganismos presentes en la carne, así como la velocidad con la que se desarrollan. El crecimiento de bacterias es menor a bajas temperaturas, por lo que lo ideal es mantener la carne en refrigeración, ente 0 y 4°C.

La cadena de frío implica mantener temperaturas de refrigeración (-1 a 4°C) o congelación (-12 a -18°C) a lo largo de los diferentes procesos por los que pase la carne, incluyendo el rastro, obrador, transporte, punto de venta y consumidor final.

- B) **Carne refrigerada,** la que se ha mantenido en refrigeración (entre -1 y 4°C) desde el faenado (sacrificio o matanza).

- C) Carne refrigerada previamente congelada, carne que se recibe congelada (-12 a -18°C o menos) por la persona dedicada al proceso y que se descongela previo a su venta al consumidor final.
- D) Carne congelada, carne que se exhibe y se vende en estado de congelación (normalmente entre -12 a -18°C o menos).

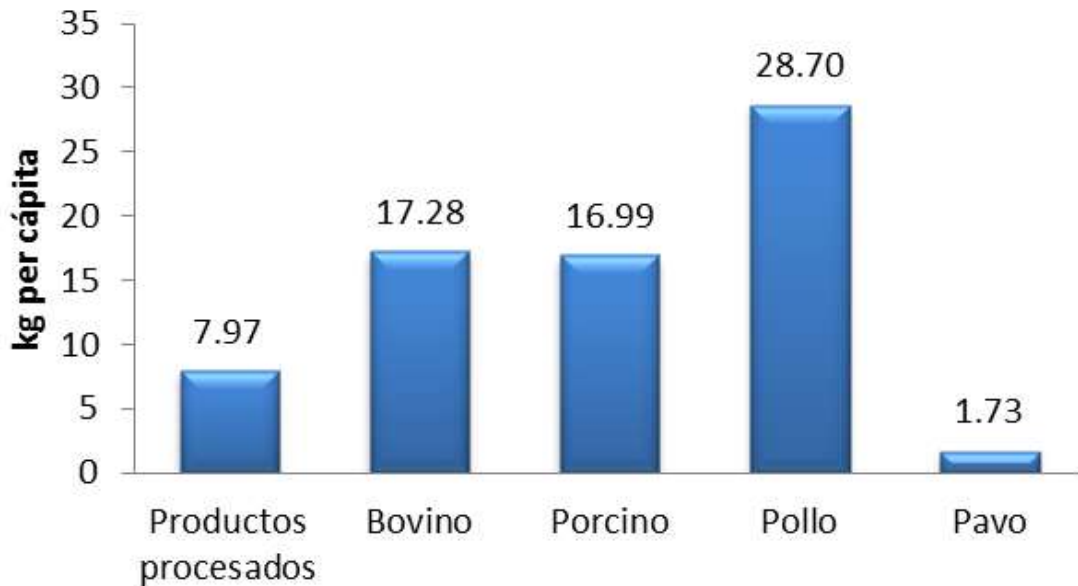
La PSE es un defecto más común en cerdos, normalmente ocurre por un agudo estrés ante-mortem, que se agrava con malos sistemas de enfriamiento, influye mucho la genética. La carne es flácida, muy blanca-pálida y hay mucha pérdida de agua. Tiene mal rendimiento al corte y dureza luego de cocinada (NOM-008-ZOO-1994); ([www. Sagarpa.gob.mx/ganaderia/documents/manuales](http://www.Sagarpa.gob.mx/ganaderia/documents/manuales) % 201NIFAP).



**Fig. 2. Estándar de color-Textura-Exudación en carne de cerdo. (NPPC, 1999).**

En México, según datos del Consejo Mexicano de la carne, la carne más consumida por persona en el año del 2010 fue la de pollo (28.7 kg), seguida por la de bovino (17.28 kg) y porcino (16.99 kg).

**Tabla 1. Consumo per cápita de la carne de cerdo.**



Consumo per cápita en kg de productos cárnicos, SAGARPA 2012.

## **2.7 TRASPORTACIÓN DE LA CARNE FRÍA.**

Las carnes, ave, y productos de huevo son susceptibles a la contaminación por una gran variedad de agentes físicos, químicos, microbiológicos y radiológicos. Estos productos son especialmente vulnerables a riesgos microbiológicos porque su humedad, nivel de PH, y alto contenido de proteínas proveen un medio ideal para el crecimiento de bacterias. Debido a estas características, los productos se deben vigilar cuidadosamente para no exponerlos a dicha contaminación.

La protección de la inocuidad alimentaria se puede mejorar mediante el control de riesgos a través del uso de métodos preventivos que incluyan buenos hábitos de sanidad y manufactura, y el Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos (HACCP) durante todas las fases de la cadena de producción y distribución de los alimentos. Las carnes, aves y productos de huevo se deben mantener refrigerados o congelados después de procesados y antes de ser despachados para evitar el desperdicio y el crecimiento de bacterias dañinas. Durante el transporte y almacenamiento, el desafío está en mantener la temperatura de refrigeración apropiada y de no interrumpir el enfriamiento continuo durante las etapas de embalaje, estacionamiento, carga y descarga, y almacenamiento (FSIS/FDA, 2003).

### **2.7.1 Plan de transporte sin riesgo.**

- A) Identificar los puntos vulnerables y desarrollar un plan de transporte que incluya sanidad y resguardo.
- B) Los procesadores pueden, si así lo desean, acordar con los destinatarios el establecimiento de medidas adicionales durante y después del transporte y almacenamiento para obtener muestras y conducir exámenes microbiológicos, o de otra naturaleza, en los productos. Los resultados se podrían comparar con los resultados de los exámenes conducidos antes del envío para determinar si es necesario hacer cambios en los métodos o procedimientos de transporte.
- C) Verificar que los servicios de transporte y los establecimientos de depósito o almacenamiento posean un programa de inocuidad alimentaria en vigencia.
- D) Capacitación de empleados.
- E) Capacitar a los empleados involucrados en todas las etapas de transporte, manipuleo y almacenamiento en higiene personal, y procedimientos de inspección de vehículos y de transporte que puedan asegurar la inocuidad de la carne.
- F) Diseñar y mantener vigente un sistema de inocuidad alimentaria durante el almacenamiento y depósito.
- G) Todas las áreas del establecimiento deben tener acceso fácil para la limpieza.
- H) El establecimiento deberá estar construido con suficiente material aislante y deberá poder controlar la temperatura en forma adecuada.
- I) Evitar el ingreso de personas sin autorización mediante el uso de cerraduras, cercas, etc.
- J) Tener un programa sistemático y efectivo para la prevención de contaminación ambiental y la infestación por insectos y otros animales dañinos (FSIS/FDA et al., 2003).

### **2.7.2 Vehículos utilizados en el transporte de la carne, aves y productos de huevo.**

- 1) Diseñar y construir los vehículos para proteger los productos.

- A) Los vehículos deben diseñarse de manera que puedan cerrarse con llave y sellarse fácilmente; protejan la carga contra los extremos del calor y frío, y prevengan infestaciones por insectos.
- B) El diseño del vehículo deberá permitir en forma efectiva la inspección, limpieza, desinfección y el control de la temperatura.
- C) Las superficies interiores del vehículo deberán estar hechas con materiales apropiados para entrar en contacto directo con el alimento.



**Fig. 3 y 4. Material interior del vehículo de transporte de productos cárnicos.**

- D) Desinfección y mantenimiento apropiado de vehículos.
- E) Los vehículos de transporte, accesorios y conexiones se deben mantener limpios y libres de tierra, desperdicios y cualquier otra materia u olor que pueda contaminar los productos. Las medidas para desinfectar y limpiar se deberán especificar por escrito.
- F) Los procesos de limpieza pueden variar de acuerdo a los diferentes tipos de carne, aves o productos de huevo que se han de transportar. En general, el agua para la limpieza deberá estar a una temperatura mínima de 180°F (82°C).
- G) Utilizar vehículos de transporte de uso exclusivo.
- H) Las áreas de carga y descarga se deberán configurar, limpiar, desinfectar, y mantener en buen estado para evitar la contaminación de los productos.
- I) Examinar los vehículos antes de cargarlos.





**Fig. 5. Examinación del vehículo antes de la carga de productos cárnicos.**

J) Utilizar equipos y procedimientos apropiados para la carga (FSIS/FDA et al., 2003).

## **2.8 AGUA PARA PROCESO**

Controlar la calidad del agua, garantizar la potabilidad de la misma mediante estudios de calidad y pruebas de tratabilidad para asegurar su efectividad.

### **2.8.1 Acondicionamiento de agua.**

Para garantizar la potabilidad del agua la planta deberá someter las diferentes metodologías existentes como pueden ser dosificación de cloro, pasó por filtro de arena, carbón activado, intercambio-iónico, lámparas ultravioleta, ozonización, osmosis inversa, etc. En cuanto a la tubería por la cual circula el agua deberá ser de material que no constituya un riesgo de contaminación, además deberá de hacerse un lavado de la cisterna, la sanitización de tuberías y la cloración del tinaco de agua de proceso (SAGARPA/SENASICA. 2001).

### **2.8.2 Sanitización de tuberías.**

- Lavar los contenedores y llenarlos hasta el nivel indicado con agua corriente.
- Añadir 400ml. De hipoclorito de sodio y verterlo en cada contenedor, homogenizar y avisar al departamento de mantenimiento para conectar la manguera de la solución de hipoclorito a la bomba y purgar esta última.
- Abrir las llaves del agua distribuidas en la planta, respetando la secuencia.
- Cerrar las llaves de agua considerando la misma dirección en que se abrieron.
- Encender la bomba para que pase el agua con cloro a través de las tuberías.

- Cuando se haya terminado el agua con cloro, abrir la llave de cada punto (recordando que se deben abrir primero las más alejadas a cisterna), tomar una muestra de agua en el tubo y agregar una gota de la solución de ototoluidina; para verificar la presencia del cloro, la cual al contacto con el agua dará un tono entre amarillo a café (prueba positiva).
- Cuando se hayan verificado todas las tomas de agua y siendo estas positivas, deben cerrarse nuevamente.
- Esperar 30 minutos (tiempo de contacto del cloro) y posteriormente se deberá hacer nuevamente la prueba de ototulidina para verificar que haya quedado cloro residual.
- En caso negativo, repetir nuevamente el procedimiento aumentando la concentración del cloro de 400ml. a 600ml de hipoclorito de sodio.
- Al finalizar la sanitización de tuberías, el personal encargado de realizar esta actividad, debe llenar un formato de sanitización de tuberías (SAGARPA/SENASICA. 2001).

### **2.8.3 Sanitización de cisternas.**

El responsable de sanidad debe contratar el servicio de una empresa externa para lavar la cisterna una vez por semestre en los meses de febrero y agosto, procurando que sea la última semana de estos meses (SAGARPA/SENASICA. 2001).

## **2.9 TRASFORMACIÓN.**

### **2.9.1 Prerrequisitos en la industria cárnica.**

Los procesadores de alimentos de Estados Unidos reconocen que muchos los programas de prerrequisitos se basan en las Buenas Prácticas de Manufactura (Scott et al., 2008).

Representan la base que proporciona las condiciones ambientales y operativas básicas que son necesarias para la producción de productos inocuos y sanos (Cáceres y Erro, 2003).

#### **2.9.1.1 Instalaciones.**

Cuando se planea una instalación de procesamiento de productos cárnicos es necesario considerar toda la ubicación, las propiedades vecinas, alrededores, estructuras y equipos.

El punto central es prevenir que contaminantes potenciales entren con el producto alimenticio. Los contaminantes pueden ser transportados por el aire (bacterias, levaduras, mohos, aerosoles, polvo, insectos, pájaros).

En el interior del edificio, la ubicación, la ventilación e iluminación debe ser considerada desde el punto de vista práctico, limpieza, saneamiento y mantenimiento.

El agua tiene que ser potable, la plomería debe estar bien con igualadores de presión para prevenir su contaminación (Scott et., 2008).



Fuente: SuKarne

**Fig. 6. Instalaciones de una planta industrializadora de carne.**

#### **2.9.1.2 Personal.**

##### **Higiene**

Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos, en todas las fases del proceso de fabricación hasta su consumo final.

Las directrices deberán incluir lo que se espera en cuanto a la ropa apropiada, el lavado de las manos y la salud del personal (Scott et., 2008).



**Fig. 7. Personal con vestimenta apropiada en una planta industrializadora de carne.**

El personal deberá seguir las recomendaciones siguientes como normas de trabajo de Buenas Prácticas de Manufactura:

- higiene
- difusión
- proceso
- estado de salud
- uniforme (Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimiento Operacional de sanitización estándar para la industria, SAGARPA/SENASICA., 2012).

### **2.9.1.3 Control de materias primas.**

Deberán existir especificaciones escritas para todos los productos químicos, pesticidas, ingredientes alimenticios y materiales de empaque que estén asociados con la instalación de procesamiento. Para la fabricación y mercadeo de productos crudos, se pueden usar criterios y pruebas microbiológicas como especificaciones de compra y para pruebas de aprobación de lotes (Bernard, Parkinson, 2008).

En el caso de algunos ingredientes, puede ser necesario requerir una prueba de inocuidad con un certificado de análisis (COA – en inglés: certificate of analysis).

Debido a las pruebas inherentes al muestreo y a las pruebas para detectar niveles bajos de contaminación, las estrategias de control que no dependen únicamente de las pruebas (por ejemplo el tiempo y el control de la temperatura. Elegir y trabajar con los proveedores para emplear mejores prácticas y así reducir la contaminación microbiana en materiales que entran en la planta de procesamiento, puede resultar en niveles más bajos de patógenos así como de microorganismos alteradores en los productos crudos o levemente procesados (SENASA, 1999).

### **2.9.1.4 Saneamiento**

Esto implica procedimiento y un programa de limpieza y desinfección efectivo en las instalaciones, equipo y sobre todo en las superficies que contactan con la carne (Leveau y Bouix, 2000); (De la Vega, 2008).

- A) Físicamente: la ausencia de suciedad visible en las superficies.
- B) Químicamente: la eliminación de residuos químicos de las superficies, incluidos los agentes de limpieza y desinfección.

- C) Microbiológicamente: la eliminación o disminución en las superficies del número de microorganismos a un nivel que no afecten significativamente la calidad de la carne.

Se puede utilizar un frotis de ATP (Adenosín Trifosfato) un programa de muestreo ambiental microbiano para confirmar la efectividad del programa de saneamiento del establecimiento (Scott et al., 2008).

#### **2.9.1.5 Monitoreo ambiental.**

Un monitoreo ambiental puede ser establecido para verificar la efectividad del saneamiento donde sea apropiado, como por ejemplo, para los productos listos para el consumo.

La contaminación de los alimentos cocidos LPC con patógenos tales como *L.monocytogenes* es una consecuencia en gran parte de la transferencia bacteriana del equipo de procesamiento y de nichos, más que de la supervivencia del organismo proveniente del ambiente con *Salmonella* o *Enterobacter* (Tompkin et al., 199; Scott et al., 2005).

#### **2.9.1.6 Control de Químicos.**

Se tiene que implementar el control para el almacenamiento y uso de químicos utilizados en la limpieza saneamiento, fumigantes, pesticidas, cebos y todos los productos químicos no comestibles utilizados dentro o alrededor del establecimiento para eliminar una contaminación cruzada del producto, ingredientes y/o materiales de empaque.

Todos los agentes químicos deberían ser etiquetados apropiadamente y almacenados en áreas separadas de aquellas donde se almacenan alimentos.

#### **2.9.1.7 Control de plagas.**

Se deberá poner en práctica un programa efectivo para restringir la entrada de plagas a la instalación, incluyendo mallas, cortinas de aire, puertas, etc. Estas deberían ser monitoreadas e inspeccionar regularmente las instalaciones de los cebos para los roedores, trampas, etc. (Bernard, Parkinson, 2008).

#### **2.9.1.8 Control de alérgenos.**

El contacto cruzado de materiales alergénicos con alimentos que no contienen dicho alérgeno puede resultar serios problemas. Los alérgenos tienen que ser controlados cuidadosamente dentro de la instalación procesadora de productos cárnicos (Stevenson y Jantschke, 2003)

### 2.9.1.9 Recepción, almacenamiento y distribución.

Todas las áreas donde los productos son manipulados y almacenados deberán ser mantenidas a una temperatura adecuada. Adicionalmente los vehículos utilizados para el transporte de alimentos, materias primas y materiales de empaque tienen que estar libres de contaminantes (Bernard, Parkinson, 2008).

### 2.9.1.10 Embutidos Crudos.

Los embutidos crudos se fabrican a partir de carne y tocino crudo y picado, los que se les añade sal común, sal de nitrito o nitrato como sustancias curantes, azúcar, especias, otros condimentos y aditivos (<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/embutidos-crudos-y-cocidos/embutidos-crudos-y-cocidos.pdf>).

**Tabla 2. Límites Máximos para microorganismos y parásitos.**

Producto	Mesófilos aerobios (UFC/g)	Coliformes fecales (NMP/g)	Salmonella spp en 25 g	Trichinella spiralis	Cisticercos
Cocidos	10,000 <sup>1</sup> 60,000 <sup>2</sup>	< 3	Ausente	N.A.	N.A.
Crudos	N.A.	N.A.	Ausente	Ausente <sup>3</sup>	N.A.
Curados	N.A.	< 3	Ausente	N.A.	N.A.
Marinados o en salmuera	N.A.	< 3	Ausente	N.A.	N.A.
Fritos	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	Ausente

(NOM-213-SSA1-2002)

### 2.9.1.11 Aditivos para Alimentos.

**Tabla 3. Límites máximos de aditivos para los productos (mg/kg)**

	Cocidos	Curados Crudos	Curados Madurados	Empanados o rebozados congelados	Desecados, secos, marinados o en salmuera
Ácido algínico y sus sales de sodio, potasio y propilenglicol	4000	4000	4000 <sup>5</sup>	4000	N.P.
Ácido eritórbico y sus sales de sodio	500	N.P.	500 <sup>5</sup>	N.P.	N.P.
Ácido fosfórico <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Acido L (+) tartárico y sus sales de sodio y potasio	2400	2400	2400	N.P.	N.P.
Ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio <sup>2</sup>	1000	1000	1000 <sup>6</sup>	N.P.	N.P.
Alfa tocoferol	3000	N.P.	3000 <sup>6</sup>	N.P.	N.P.

Butil hidroxianisol <sup>3</sup>	100	N.P.	100 <sup>6</sup>	N.P.	100
Butilhidroxiquinona terciaria <sup>3</sup>	100	N.P.	100 <sup>6</sup>	N.P.	100
Butilhidroxitolueno <sup>3</sup>	100	N.P.	100 <sup>6</sup>	N.P.	100
Fosfato disódico <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Hexametafosfato de sodio <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Mezcla de tocoferoles concentrados	50	N.P.	50 <sup>6</sup>	N.P.	N.P.
Nitratos o nitritos de sodio o potasio <sup>4,7</sup>	156	156	156	N.P.	N.P.
Propil-p-hidroxibenzoato <sup>2</sup>	1000	1000	1000 <sup>5</sup>	N.P.	N.P.
Pirofosfato ácido de potasio <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Pirofosfato ácido de sodio <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Pirofosfato disódico <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Pirofosfato tetra-sódico <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Polifosfato de sodio <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.
Propionato de sodio <sup>2</sup>	1000	N.P.	100 <sup>5</sup>	N.P.	N.P.
Rojo allura	100	100	100 <sup>5</sup>	N.P.	100
Trifosfato pentasódico <sup>1,7</sup>	3100	3100	3100	3100	N.P.

(NOM-213-SSA1-2002);

### 2.9.1.12 Contaminantes.

Los productos cárnicos procesados deben cumplir con las siguientes especificaciones:

**Tabla 4. Límites máximos de contaminantes.**

Contaminante	Límite máximo (mg/kg)	Producto
Arsénico (As)	0,5	Cocidos envasados en recipiente metálico
Cadmio (Cd)	0,1	Productos cárnicos procesados
Estaño (Sn)	100,0	Cocidos envasados en recipiente metálico
Plomo (Pb)	1,0	Productos cárnicos procesados

(NOM-213-SSA1-2002);

La carne es la estructura muscular estriada esquelética, acompañada o no de tejido conectivo, hueso y grasa, además de fibras nerviosas, vasos linfáticos, y sanguíneos, provenientes de animales para abasto, que no ha sido sometida a ningún proceso que modifique de modo irreversible sus características sensoriales y fisicoquímicas.

A esto los constituyentes de la misma varían en proporción a diversos factores tanto genéticos como de alimentación, en general la composición:

- A) 70 a 75 % de agua
- B) 20 a 22% de proteína
- C) 1 a 5 % de grasa
- D) 1 % de minerales
- E) 1 % de hidratos de carbono ; (Sañudo et al., 1999)

### 2.9.1.13 Capacitación.

Los empleados deben contar con una capacitación en áreas pertinentes a sus trabajos, relacionado con la producción de productos cárnicos, con objeto de dar a conocer la importancia de las medidas y normas a seguir.

Toda persona que participa en la recolección, transporte y venta al por menor de carne (productos cárnicos) debe contar con una capacitación necesaria y tener conocimientos técnicos apropiados sobre lo siguiente.

- Sanidad animal y empleo de medicamentos veterinarios.
- Fabricación y empleo de piensos.
- Transporte y sacrificio adecuado.
- Almacenamiento, manipulación, recolección y transporte de la carne.
- Peligros microbiológicos, químicos y fisicoquímicos, tanto como sus medidas de control.

El desempeño de cada individuo tiene que ser verificado con el transcurso del tiempo y examinado cuando sea necesario (Bernard, Parkinson, 2008).



**Fig. 8. Capacitación del personal.**



## **2.10 SANEAMIENTO Y PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR DE SANITIZACIÓN (POES).**

Un programa de saneamiento requiere un enfoque proactivo y la participación de empleados en todos los niveles del proceso de toma de decisiones. Un aspecto del saneamiento que se pasa por alto, es el desarrollo de procedimientos de monitoreo, sin este será difícil la evaluación de la eficiencia general del programa.

Para el POES se considera:

- Desarrollar por escrito todos los procedimientos describiendo las actividades diarias de limpieza y desinfección de las instalaciones.
- Firmados y fichados por el dueño, con el fin de asegurar que se implementaran y mantendrán.
- Todo el personal tiene que participar, por lo que se requiere de capacitación en forma activa.
- Monitoreo que se lleven a cabo las actividades de manera periódica y comprobando que se han realizado como lo establecido.
- El saneamiento operacional se deberán describir los procedimientos sanitarios diarios que el establecimiento realizara durante las operaciones para prevenir la contaminación directa de los productos o su alteración.

Los procedimientos establecidos durante el proceso deberán incluir:

- limpieza y desinfección de equipos y utensilios durante los intervalos en la producción.
- Higiene del personal, hace referencia a la higiene de las prendas de vestir externa, guantes, cobertores de cabello, lavado de manos, estado de salud, etc.
- Manejo de los agentes de limpieza y desinfección en áreas de elaboración de productos (SENASICA/SAGARPA, 2012).

Los establecimientos con procesamientos complejos, necesitan procedimientos sanitarios adicionales para asegurar un ambiente apto y prevenir la contaminación cruzada:

- Los procedimientos deben ser monitoreados, verificada su eficiencia.
- Es esencial la capacitación de los empleados para la aplicación de POES y el énfasis de la importancia de seguir las instrucciones de cada procedimiento para lograr la inocuidad de los alimentos ([http://www.anmat.gov.ar/webanmat/BoletinesBromatologicos/gacetilla\\_9\\_higiene.pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/BoletinesBromatologicos/gacetilla_9_higiene.pdf)).

## **2.11 PELIGROS BIOLÓGICOS Y SUS CONTROLES.**

El problema de contaminación de la carne comienza desde el momento en que el animal se sacrifica, es decir, cuando el músculo entra en contacto con el medio ambiente, este problema de contaminación aumenta en medida que las condiciones de sacrificio y manipulación carezcan de condiciones higiénicas.

Para esto el equipo HACCP debe considerar cuáles son los peligros potenciales para cada etapa de proceso, pudiéndose basar en conocimientos, experiencias, base de datos, antecedentes epidemiológicos, legislación, programas de vigilancia sanitaria (Scott et. Al., 2008).

### **2.11.1 Agentes bacterianos.**

Los agentes bacterianos son enfermedades de transmisión alimentaria que pueden originar problemas de salud pública. Son especialmente las especies de género;

*Pseudomonas, Micrococcus, Streptococcus, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Salmonella y Streptomyces* (SSA, 1996).

### **2.11.2 Agentes virales.**

Los virus representan menos del 10% de los brotes y casos de enfermedad por transmisión alimentaria (Bean et al., 1997; Olsen et al., 2000).

Las enfermedades virales de origen alimentario se dan como resultado de la mala contaminación fecal de los alimentos, generalmente ocasionada por la mala higiene personal de un manipulador de alimentos (Cliver, 1997).

### **2.11.3 Agentes parasitarios**

Los paracitos más comunes de origen alimentario son; *Toxoplasma gondii, Giardia, Trichinella spiralis* (Ortega, 2001).

## **2.12 FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LOS BROTES DE ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN ALIMENTARIA.**

### **2.12.1 Temperatura inadecuada de almacenamiento/retención.**

En los jamones enteros o en mitad, cocidos, empaquetados al vacío en plantas y jamones enlatados, las bacterias de origen alimentario que causan enfermedades crecen a temperaturas de 31°F y 122°F (-0,4°C Y 50°C) por lo regular los patógenos crecen a temperaturas de 77°F y 104°F (25°C y 40°C) (ICMSF, 1996); (Scott et al., 2008).

### **2.12.2 Mala higiene personal.**

La higiene es importante desde el transporte del animal vivo, sacrificio, y hasta el punto de venta, ya que la carne es un alimento altamente susceptible a microorganismos.

Es un factor considerable a enfermedades de transmisión alimentaria ocasionada por virus ejemplo, hepatitis A, Norovirus, Bacterias como Salmonella o parásitos Toxoplasma gondii.

### **2.12.3 Contaminación cruzada.**

Los patógenos de origen alimentario pueden ser transferidos de productos crudos a equipos, utensilios, sierras, mezcladoras y molinos donde se puede alojar a la *L. monocytogenes*. La contaminación cruzada puede ocurrir también cuando alimentos cocinados se almacenan junto con productos crudos, especialmente de origen animal (Scott et al., 2008).

## **2.13 CONTROL DE MICROORGANISMOS**

Para prevenir la contaminación alimentaria es necesario evitar la contaminación, destruir o eliminar microorganismos en los alimentos y prevenir el crecimiento de microorganismos.

Una manera del control de microorganismos y toxinas microbianas, se tiene que entender primero las características de los microorganismos que pueden ser susceptibles a una forma de control (Tompkin y Keuper, 1982).

Factores que influyen en la presencia de microorganismos son:

- Fuente de los microorganismos: ocurre naturalmente en un ingrediente, contaminante proveniente de equipos durante el proceso, manipuladores de alimentos.
- Temperatura de crecimiento: óptima y rango, tasa de crecimiento a bajas temperaturas, sensibilidad a la congelación.
- Resistencia al calor: células vegetativas, esporas y toxinas.
- Sensibilidad a la acidez: límites de PH para crecimiento óptimo y rango.
- Sensibilidad a la baja humedad: límite de aw para el crecimiento.
- Sensibilidad a conservantes.
- Influencia de oxígeno: aeróbico, anaeróbico facultativo y microaerofílico.
- Sensibilidad a condiciones únicas; radiación, desinfectantes, alta concentración de sal.

Los controles son la clave, para la prevención de peligros. En el caso de microorganismo, los controles son simplemente los medios para reducir o eliminar estos patógenos o para prevenir su crecimiento y toxigenesis (Scott et al., 2008).

## 2.14 CONTAMINACIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE

Los peligros químicos también han sido asociados con enfermedades o lesiones de origen alimentario, por tanto un programa de HACCP requiere la consideración de peligros químicos potenciales y la implementación de medidas apropiadas de control.

El control de calidad para los productos alimenticios incluye un análisis químico proximal, la determinación cuantitativa de minerales, vitaminas, antibióticos, antiparasitarios, fungicidas (SENASICA, 2009).

### 2.14.1 Límites máximos residuales de antibióticos, aflatoxinas y plaguicidas en la carne.

El control de residuos tóxicos se establece con el fin de asegurar a los consumidores de alimentos sanos e inocuos, ya que el consumo de alimentos contaminados de origen animal implica diversos riesgos para la salud, que dependen de la presencia y magnitud de los residuos nocivos.

Los residuos presentes en los alimentos pueden ser de naturaleza biológica por contaminación microbiana, proveniente del manejo inadecuado de los productos; química, por el uso incorrecto de medicamentos veterinarios o plaguicidas; por no concluir el lapso de retiro o plazo de seguridad estipulado; por contaminación ambiental por diverso elementos como los metales pesados (NOM-004-ZOO-1994).

**Tabla 5. Límites máximos residuales de antibióticos.**

COMPUESTO	TEJIDO	ESPECIE						
		BOVINO	EQUINO	PORCINO	OVINO	AVE	CAPRINO	CERVIDO
CLORANFENICOL	MUSCULO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ESTREPTOMICINA	HIGADO	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
PENICILINA	HIGADO	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	RIÑON	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	MUSCULO	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
TETRACICLINA	HIGADO	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250

	RIÑON	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
	MUSCULO	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
ERITROMICINA	HIGADO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.125	0.100	0.100
	RIÑON	0.100	0.100	0.100	0.100	0.125	0.100	0.100
	MUSCULO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.125	0.100	0.100
NEOMICINA	HIGADO	0.500	0.500	0.750	1.250	0.750	1.250	1.250
	RIÑON	0.750	0.750	1.000	1.250	1.000	1.250	1.250
	MUSCULO	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
SULFONAMIDAS:								
SULFADIMETOXINA	HIGADO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
	MUSCULO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
SULFAPIRIDINA	HIGADO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
	MUSCULO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
SULFAMETAZINA	HIGADO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
	MUSCULO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
SULFATIAZOL	HIGADO	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

(NOM-004-ZOO-1994).

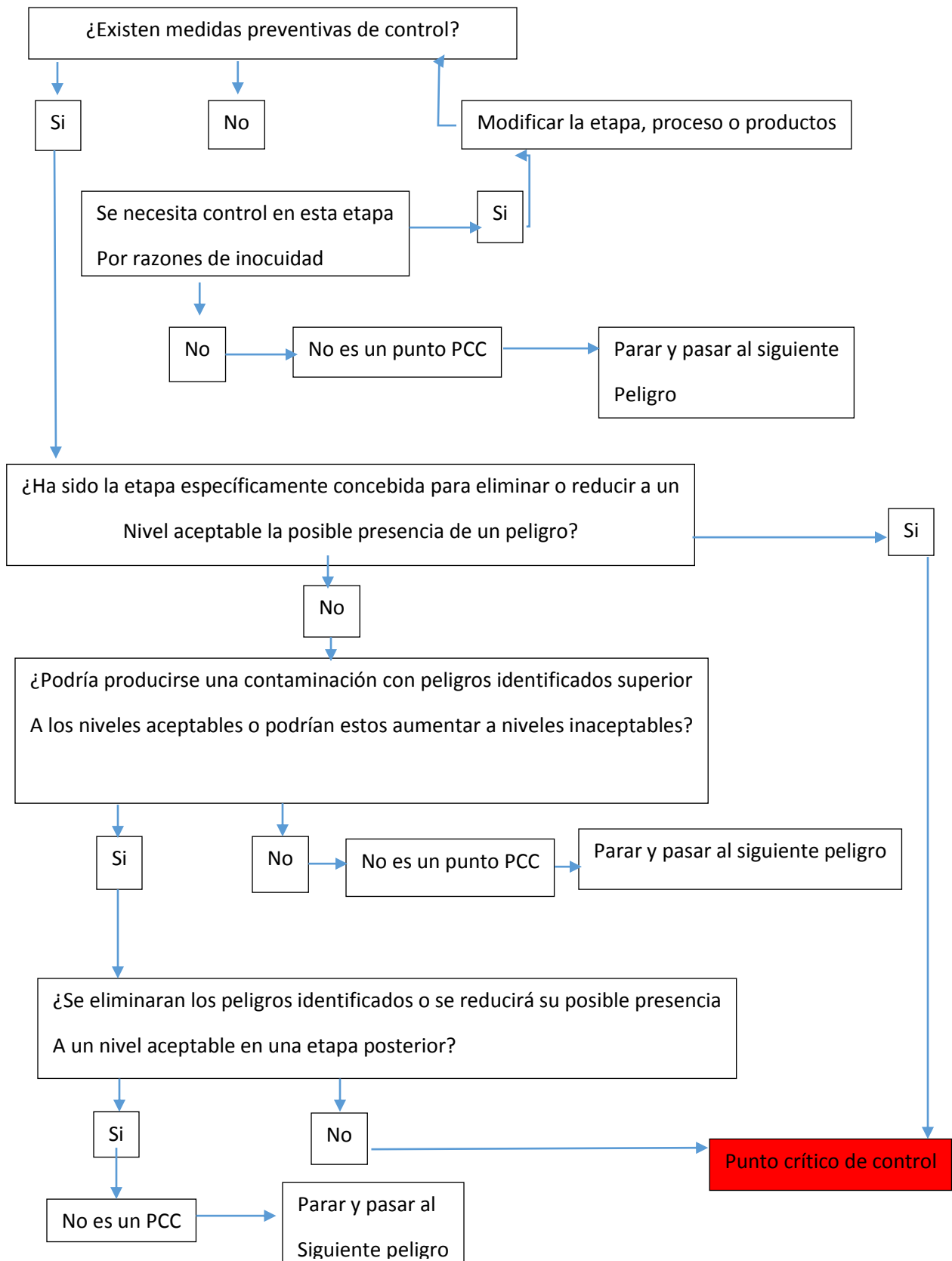
Una de las medidas de control de medicamentos en los animales, es la sustancia aplicada o administrada a un animal destinado a la producción de alimentos, con fines terapéuticos, profilácticos, de diagnóstico o para modificar las funciones fisiológicas y/o el comportamiento por el personal adecuado como un médico veterinario.

#### **2.14.2 Modelo de árbol de decisiones.**

Un árbol de decisión, hace referencia a un diagrama que muestra decisiones secuenciales con sus posibles resultados. Esta herramienta es utilizada en las empresas para valorar las opciones de inversión que se tiene en contextos de incertidumbre.

Los niveles aceptables o inaceptables se definen teniendo en cuenta los objetivos globales cuando se identifican los PCC del Plan APPCC (HACCP).

### **Árbol de decisiones**



<http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/3/JER/-1/HACCP.pdf>

## **2.15 AUDITORIA**

Examen sistemático e independiente para determinar si las actividades de la calidad y sus resultados satisfacen requisitos preestablecidos, y si los mismos son instrumentados efectivamente y son aptos para cumplir los objetivos.

El objetivo de la auditoria para evaluar el sistema de gestión de la calidad del Organismo de Certificación.

### **2.15.1 Alcance**

El alcance de la validación es definido por el fabricante y consensuado con la autoridad encargada de emitir la validación.

- Documentación del sistema de calidad e implementación.
- Procedimientos de control sobre operadores (Incl. Plan de Monitoreo de Residuos).
- Certificaciones de acuerdo a la auditoria.
- Competencia de personal.
- Registro de operadores.
- Apelaciones, quejas y reclamos.
- Acciones correctivas implementadas (SENASA, 2011).

### **2.15.2 Clasificación de auditorias**

Auditoria de sistemas

Por lo que verifica el nivel de funcionamiento global de un sistema de gestión adoptando por una organización o empresa, entre las cuales se presenta:

- ISO 9000, son un conjunto de enunciados.
- HACCP. Es un sistema de gestión enfocado a la prevención de problemas con el fin de asegurar la producción de productos alimenticios que sean inocuos para el consumo (Scott et al. 2008).

### **Auditoria de proceso**

Relacionadas con un segmento particular de una actividad productiva o de servicio, desde el ingreso de un material bien hasta la salida del producto final.

Dentro de la industria alimentaria, son vinculados las operaciones como: congelación, evaporación, mezclado, pasteurización.

En la fabricación de un producto terminado. Recepción, clasificación, conservación, tratamiento térmico, envasado y almacenamiento (SENASA, 2011).

### **Auditoría sobre la política de calidad.**

La política de calidad ha de estar documentalmente precisada en el Manual de Calidad. Esta política de calidad ha de abarcar tanto la política de estrategia de la compañía, como la política de calidad funcional o política de cada estamento. Han de establecerse los objetivos a conseguir, el sistema de medida de su grado de cumplimentación, así como la modificación periódica de los mismos.

### **Auditoría sobre la organización.**

Las funciones y responsabilidades de todos los estamentos y personas, han de estar definidas claramente en el Manual de Calidad así como la autoridad en la toma de decisiones, especialmente en la que pueda estar directamente ligado a la calidad, con un apartado específico dedicado a la organización de calidad. Quien puede modificar una decisión tomada, y en base a que puede hacerlo. Como se recogen documentalmente las posibles revocaciones en función de la jerarquía establecida. Cuantas personas pueden decidir sobre un mismo asunto. Todas estas cuestiones tienen que estar claramente definidas y documentadas.

### **Auditoria de producto.**

Las auditorías del producto tienen como fin comprobar que los productos están en conformidad con la documentación técnica. En realidad se trata de asignar al producto una nota de Calidad en concordancia con el grado de conformidad con las especificaciones.

Su relación con el HACCP está con la actividad con la verificación del sistema, asegurando que el producto no contiene ninguno de los peligros potenciales asociados (Scott et al., 2008/SENASA, 1999).

#### **2.15.3 Requisitos normativos.**

Se requiere para un sistema de HACCP seguir los 7 principios, siendo el modelo y formato donde se documentan los planes y actividades según el tipo de proceso, industria, comercialización y consumidor.

Los cuatro niveles de documentación:

- Manuales
- Procedimientos
- Instrucciones
- Registros

**Manuales.** Se describen la totalidad de operaciones de una empresa.



**Procedimientos.** Refleja las actividades que pueden ser desarrolladas por más de un sector o persona, pero con un grado de profundización mayor.

**Instrucciones.** Son documentos donde se detallan métodos analíticos, manejos de equipos e instrumentos y responsabilidad para un grupo pequeño de personas.

**Registros.** Son resultado de las auditorias, acciones correctivas, graficas de control.

### **3.0 DESARROLLO DEL PLAN HACCP.**

La aplicación de los principios del sistema HACCP es un elemento esencial, que incorpora el control de la calidad a las etapas más importantes del proceso de tal forma de asegurar que el producto que llega al consumidor sea inocuo. Sin embargo, no hay sistema efectivo sin el compromiso de la empresa quien debe de aplicar, supervisar y mejorar constantemente sus sistemas. Considerando que para lograr el éxito, el pilar fundamental es la aplicación de Prerrequisitos incluidas las Buenas Prácticas de Manufactura.

#### **1. Formar el equipo HACCP.**

La planta de productos cárnicos debe formar un equipo multidisciplinario que disponga de los conocimientos y competencias técnicas sobre los productos que se elaboran, los procesos, la manipulación del producto en las etapas de elaboración, los peligros, la posibilidad de ocurrencia, sus efectos en la salud y su significancia.

Además de los conocimientos técnicos, la capacidad de análisis crítico y sistemático es esencial para la aplicación de los elementos de gestión de modo eficaz. Sin embargo, un plan elaborado solo por participantes externos puede ser un poco realista, incompleto y no contar con apoyo de la planta de productos cárnicos.

Para cada miembro del equipo de trabajo debe incluir:

- Nombre
- Formación
- Capacitación en HACCP, BPM u otros
- Dependencia jerárquica
- Subrogantías
- Responsabilidades y funciones asociadas al funcionamiento del sistema.

## **2. Descripción del producto.**

La descripción del producto no se restringe a la apariencia y a la estructura, o a las materias primas y aditivos usados para su producción. Se deben también definir los factores que influyen en la cinética de los microorganismos, como PH y actividades de agua, así como las condiciones de almacenaje, temperatura y la vida útil prevista.

## **3. Descripción del uso esperado y de consumidores.**

Describir el uso usualmente se espera que tenga, los consumidores pueden ser públicos en general, o determinada población (niños, adultos mayores). En lo referente a un nivel aceptable de riesgo para un peligro potencial a la inocuidad del alimento se debe indicar para que grupos de la población el alimento se destina (SAGARPA/SENASA, 2009).

## **4. Desarrollo de un diagrama de flujo y verificar el diagrama de flujo.**

Es verificar en paso claro y simple en un diagrama de bloques, incluyendo todo el procedimiento de la elaboración del embutido (jamo de puerco) (SENASICA, 2009).

## **5. Realizar un análisis de peligros.**

Identificar los peligros que sean importantes, desarrollando una lista tantos peligros físicos, químicos y biológicos que pueden existir o aumentar en cada una de las etapas y en caso que se presenten ocasionar una enfermedad en la salud pública.

La acción correctiva a utilizar depende de los parámetros de proceso y del tipo de alimento que se elabora.

El proceso de aplicación de acciones correctivas pueden incluir los siguientes elementos:

- Identificación y segregación del producto efectuado.
- Detención de la línea del proceso.
- Determinación de la causa de la desviación.
- Identificar acciones correctivas que apunten a resolver la desviación ([http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/NormasNacionales/INN/ConsultaPublica/INN\\_GUIA\\_01\\_2012\\_043.pdf](http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/NormasNacionales/INN/ConsultaPublica/INN_GUIA_01_2012_043.pdf)).

## **6. Identificar los puntos críticos de control (PCC).**

Un PCC es una etapa importante en la que se puede controlar, prevenir, eliminar o reducir un peligro, para identificarlo ejemplo de estos son durante el transporte,

eviscerado, preparación de la fórmula, en la Masajeadora, embutido y almacenamiento.

Las pruebas de laboratorio efectuadas en los puntos específicos de la cadena alimentaria son un mecanismo eficaz para verificar la inocuidad de los alimentos. Las pruebas analíticas permiten:

- Evaluar la idoneidad y eficiencia del control del proceso.
- Garantiza el nivel de control de los peligros específicos.
- Facilita la elaboración de criterios.
- Identifica la necesidad de revisar y formular los planes HACCP.
- Obtiene la garantía de la autoridad competente.

#### **7. Determinar los límites críticos.**

Las medidas realizadas en un punto crítico de control, cualquier acción tomada por una desviación y la disposición final del producto forman parte de los registros que se deben disponer como evidencia del funcionamiento del sistema.

Un PCC puede basarse en distintos factores como, temperatura, tiempo o PH, deben tener fundamento científico o pueden fijarse en las bases normativas (Magariños, 2000).

#### **8. Desarrollo de un procedimiento de monitoreo.**

Un monitoreo es una secuencia planificada de observaciones, tiene como objeto controlar la seguridad de alimentos previniendo una pérdida de control. Es recomendable que sea continuo, deben estar fichados y firmados (SAGARPA/SENASICA, 1999).

#### **9. Determinar correcciones correctivas.**

Incluir la identificación y corrección de la causa de desviación, qué hacer cuando se produce una desviación (SAGARPA/SENASICA, 1999).

### **4.0 TRANZABILIDAD.**

Corresponde a la posibilidad de encontrar y seguir el rastro de un producto a través de sus etapas de producción, transformación y distribución.

Las granjas deberán tener sistemas de Trazabilidad internos que les permitan el registro de los datos de trazabilidad relevante (por ejemplo, la alimentación, origen de los animales, etc.), y la comunicación de estos datos a empresas de la cadena de suministro cuando se considere necesario la localización de un animal o grupo de animales concretos.

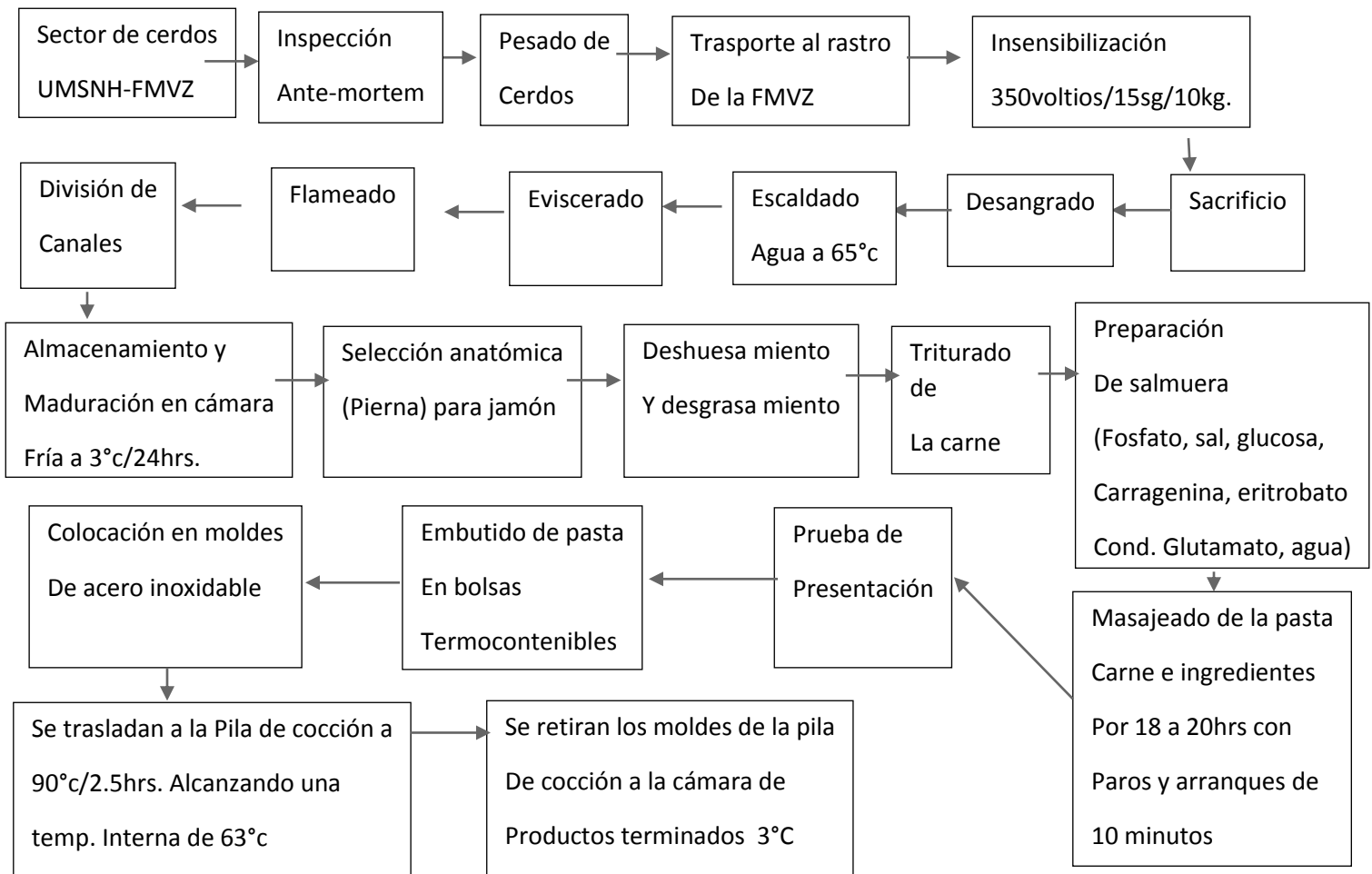
Para que el matadero pueda registrar la información de trazabilidad de los animales de entrada y vincularla con los procesos que van a sufrir y el producto acabado, la granja de cebo debe enviar la siguiente información mínima al matadero. Además, esta información debe guardarse en los registros de datos por parte de la granja de cebo <http://www.eurocarne.com/daal?a1=informes&a2=DOC2015366469.pdf>

## **5.0 ETIQUETADO.**

Cuando en las etiquetas se declaren u ostenten en forma escrita, grafica o descriptiva que los productos, su uso, ingredientes o cualquier otra característica, están recomendados, respaldados o aceptados por centros de investigación, asociaciones, entre otros, los cuales deberán contar con reconocimiento nacional o internacional de su experiencia y estar clasificados para dar opción sobre la información declarada. Se deberá contar con el sustento técnico respectivo, el que estará a la disposición de la secretaria en el momento que lo solicite (NOM-123-SSA1-200).

## 6.0 PROCESO PRACTICO DE ELABORACIÓN DEL JAMÓN DE CERDO EN EL TALLER DE CARNES DE LA FACULTAD DE M.V.Z DE LA U.M.S.N.H.

### 6.1 Diagrama de flujo del jamón de cerdo dentro del Taller de Productos Cárnicos de la F.M.V.Z.



### 6.2 Equipo de producción en la elaboración del jamón de cerdo en la facultad de M.V.Z.

Todos los equipos y utensilios utilizados para la elaboración de este embutido son de acero inoxidable como lo menciona el manual de buenas prácticas de manufactura y procedimiento operacional de sanitización estándar para la industria cárnica como lo menciona SAGARPA/SENASICA. Con el fin de evitar un alto grado de contaminación si hubiese material o equipo de madera.

Cabe mencionar que no todo el material y equipo de dicho taller se encuentra en buenas condiciones como la cámara de refrigeración de 4 x 4 mts. De productos finalizados, Masajeadora para carne de jamón en acero inoxidable, molino para carne de 7 H.P.

### **6.3 Material y equipos utilizados dentro del taller de carnes de la facultad M.V.Z.**

- Carro de metal y madera para el transporte de cerdos
- Electroinsensibilizador para cerdos
- Cuchillos grandes
- Cuchillos chicos
- Chairas varios tamaños
- Masas chinas galvanizadas de .70 x 1.25 x .80 MTS
- Mesas de acero inoxidable de .76 x 3.6 x .90 MTS
- Mesas de acero inoxidable de .50 x 2.10 x .90 MTS
- Mesa para lavado y colgado de viseras y cabezas.
- Mesa móvil de tubos en acero galvanizado.
- Andamio con escalera en acero galvanizado para colgar canales de .70 x 1.3 x 1.65 MTS.
- Garrucha eléctrica de cadena para elevar cerdos.
- Balancines para el colgado de cerdos.
- Pila de escaldado.
- Peladora mecánica para cerdos.
- Esmeril con motor eléctrico.
- Sierra recta para cortes de canales
- Soplete de gas con tanque de 4kg.
- Sierra sable portátil.
- Cámaras de refrigeración de 4 x 4 MTS.
- Molino para carne de 7 H.P.
- Acha.
- Bascula eléctrica para 50 kg.
- Alentador de agua con energía eléctrica.
- Moldes con prensa para cocimiento de jamón y queso de puerco de acero inoxidable tipo pierna para 5 kg., rectangulares para 5 y 4 kg.

### **6.4 Equipo de transporte.**

El transporte de los cerdos, del sector porcino al rastro del taller se hace cada lunes con una cantidad de 3 a 4 animales después de la inspección ante-mortem y pesado que es realizada por el medico encargado del taller de productos cárnicos con el fin de identificar si los animales destinados a este proceso son aptos es decir, que el animal no presente alguna patología que pudiera repercutir en la calidad de la carne o canal. El trayecto del transporte es

aproximadamente de unos 100mts.aproximadamente mediante un carro de madera y metal en el cual los animales presentan estrés durante este proceso descarga por el mal manejo de los animales pudiendo alterar la calidad en la canal.



**Fig. 9. Equipo de transporte.**

### **6.5 Equipo de aturdimiento.**

El equipo de aturdimiento utilizado dentro del rastro de la F.M.V.Z. es eléctrico, este aturdimiento se realiza descargando un voltaje de 350v/15sg/10kg. Esta técnica se realiza colocando la descarga en la parte posterior de las orejas del cerdo lo cual produce un ataque epiléptico durante el cual el cerdo se encuentra inconsciente.

### **6.6 Sacrificio.**

Este procedimiento se realiza mediante la técnica del acuchillado una vez aturcido el animal, en el cual ambas arterias carótidas o vasos de las que se derivan cerca del corazón son cortados para un correcto desangramiento del animal posteriormente es elevado mediante la garrucha eléctrica para mejorar esta técnica.

### **6.7 Desangrado.**

El desangrado dentro del rastro se realiza en los animales después del aturdimiento no más de 10sg transcurridos, por lo contrario el animal puede salir de la inconciencia.



**Fig. 10. Desangrado.**

### **6.8 Escaldado o pelado**

En este proceso la finalidad es eliminar las cerdas de la piel del cerdo mediante el sumergido de 2 a 4 minutos en la pila de escaldado que contiene agua de 65°C, posteriormente se pasa a la peladora mecánica donde se le retira la mayoría de las cerdas o pelo.



**Fig. 11. Pila de escaldado y peladora mecánica para cerdos.**

### **6.9 Faenado o eviscerado.**

En esta etapa son extraídos todos los órganos de la cavidad torácica e intestinos, después del escaldado. Por lo que la posibilidad de contaminación con material fecal es remota si se tiene buenas prácticas de manejo, aunque en ocasiones por



descuido hay rupturas del intestino antes de ser extraído pudiendo causar una contaminación en los tejidos.

En este proceso higiénico sanitario dentro de esta etapa se pueden corregir ciertas deficiencias a corde al personal, como contar con la vestimenta apropiada y completa (overol limpio, botas de plástico, mandil, cofia, casco, cubre bocas), así como de no trabajar aquella persona enferma en lo que se recupera para evitar una contaminación y seguir conservando la calidad de la canal. Por otra parte se le puede dar un buen proceso de desinfección al material utilizado como cuchillos con algún detergente y enjuagando bien el material para no provocar una contaminación química.

### **6.10 División de canales.**

Este proceso se realiza con una sierra eléctrica para obtener un corte rápido y perfecto a lo largo de la columna vertebral, después de ser eviscerado y enjuagado con bastante agua con la finalidad de retirar lo mejor posible residuo de sangre en la canal.



**Fig. 12. División de canales.**

### **6.11 Maduración de canales en la cámara fría.**

Las canales después de ser divididas y despieladas pasan por un proceso de maduración. En esta etapa del proceso de elaboración del jamón de cerdo es importante la maduración de la canal, en una cámara refrigeradora a 3°C por 24

horas esto para obtener una carne con buenas características organolépticas y por consecuente un producto con mejor presentación.



**Fig. 13. Maduración de canales en cámara fría.**

## **7.0 PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL DESTINADA A LA ELABORACIÓN DEL JAMÓN DE CERDO.**

En el taller de la F.M.V.Z se seleccionan únicamente las piernas de la canal del cerdo para la elaboración y cocimiento del jamón, previa maduración de esta por 24 horas a 3°C. Se desgrasan lo mejor posible, se deshuesan y se separa por paquetes musculares para ser retirados vasos, nervios de cada paquete muscular.

Una vez que se encuentra magra la carne, se pica y se muele en el molino para carne, ya molida se coloca en la Masajeadora la cual se encuentra en la cámara fría adicionándole la formula a la carne dentro de la Masajeadora. Echo esto se activa la Masajeadora por un tiempo de 18 a 20 horas, programada con paros y arranques de 10 minutos a una temperatura de 3 y 4°C.



**Fig. 14. Masajeadora de la carne y salmuera para el jamón de cerdo.**

Fórmula utilizada para el jamón cocido de cerdo “la posta”.

**Tabla 6. Ingredientes para la salmuera utilizada para el jamón “la posta”**

Ingredientes Kg	Cantidad de carne						
	10	20	35	40	45	50	55
Fosfato	0.80	0.16	0.26	0.28	0.32	0.38	0.40
Sal ref.	0.15	0.30	0.53	0.57	0.66	0.74	0.82
Sal cura	0.12	0.24	0.39	0.42	0.48	0.54	0.60
Glucosa	0.20	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55
Carragenina	0.08	0.16	0.26	0.28	0.32	0.36	0.40
Eritorbato	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Cond. Calif.	0.03	0.06	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15
Glutamato	0.20	0.04	0.07	0.07	0.08	0.90	0.10
Agua	3.24	6.48	10.54	11.35	12.97	14.59	16.21
Ligador	0.20	0.40	0.50	0.80	0.90	1.00	1.10
Total de salmuera	4.14	8.26	13.32	14.60	16.67	18.75	20.81

Medidas que se pueden corregir en este proceso dentro del taller de productos cárnicos, es la higiene personal, vestimenta limpia y completa, tratamiento en el saneamiento del agua utilizada para la preparación de la salmuera, evitar el contacto o la entrada a esta área la persona que presente una enfermedad para evitar una contaminación en el manipuleo de la materia prima. Así como de también mantener el control del acceso al taller de personas que no son destinadas a estas áreas.

Parte del equipo utilizado en esta etapa es necesario darle mantenimiento como al molino de carne y a la Masajeadora, ya que parte de ellos se encuentra en corrosión pudiendo provocar una contaminación de tipo física a la salmuera y por consiguiente al producto.



**Fig.15 y 16. Parte exterior y posterior corroída de la Masajeadora y obtención de la pasta.**

### **7.1 Proceso de cocimiento del jamón “la posta”.**

Una vez formada la pasta de jamón se coloca en moldes de cocimiento y compactación, previa colocación de la tela de polietileno que evita el contacto directo entre la pasta y el molde para ser cerrados a una presión uniforme y ser sumergidos en el agua de la pila de cocimiento a una temperatura de 90°C durante 2.5 horas.



**Fig. 17 y 18. Colocacion de la pasta en bolsas termocontenibles y colocadas en moldes con prensa para el cocimiento del jamón.**

En esta etapa es necesario reiterar las Buenas Prácticas de Manufactura a los estudiantes al ingresar al taller, por la importancia de que se involucraran en el manipuleo de la materia prima esto con el fin de conservar la inocuidad de la

misma. Dado de que no se puede evitar la entrada a estudiantes por la razón de que es taller de prácticas.

Se considera cocido hasta que el centro de la pieza alcanza una temperatura de 63°C, misma que se toma con un termómetro eléctrico de aguja. Un vez cocidas las piezas se sacan de la pila de cocción y son colocadas en la cámara fría de productos terminados.



**Fig. 19 y 20. Moldes con la pasta en cocción y verificando el cocimiento mediante el termómetro eléctrico de aguja.**

En esta etapa la cadena fría y la mantención de los productos en frío son de gran importancia ya que de esta forma tiene una mejor vida de anaquel el producto, disminuyendo el riesgo de contaminación por la proliferación de microorganismos. Aunado a esta razón las cámaras frías deben de estar en buenas condiciones para proporcionar la temperatura adecuada a los productos.

### **8.0 TRASPORTACIÓN DE LA CARNE FRÍA.**

Una vez frías las barras de jamón se envasan al vacío en bolsas Termocontenibles y protectoras de luz, mismas que evitan en gran medida la contaminación y decoloración de la barra de jamón logrando una buena presentación.

Para el transporte del jamón de cerdo en la facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia se cuenta con dos líneas de comercialización, la primera es dentro de la posta zootecnia donde el interesado realiza el pago del producto deseado en administración. La segunda línea de comercialización es en un expendido de la misma F.M.V.Z. al público donde los productos son llevados mediante un vehículo apropiado para el transporte de productos cárnicos.

## **9.0 AGUA PARA EL PROCESO DENTRO DEL TALLER DE LA FACULTAD DE M.V.Z. PARA LA ELABORACION DEL JAMÓN DE CERDO.**

Durante esta etapa el control de la calidad del agua, garantizar la potabilidad de la misma mediante estudios de calidad y pruebas de tratabilidad para asegurar su efectividad es un punto de control muy importante y si es el agua que se utiliza para un producto que será destinado al consumo humano tiene que tener un monitoreo constante.

Dentro del taller, el agua utilizada tanto para la limpieza del material y para el equipo utilizado para la transformación de la carne es obtenida directamente de la cisterna con la que cuenta la F.M.V.Z. lo cual se puede mandar una muestra del agua a un laboratorio para verificar su potabilidad, de lo contrario será necesario darle un tratamiento de sanitización a cisterna como por ejemplo una cloración o destinar un rotoplas o tinaco y a este darle un proceso de sanitización especialmente para el taller de carnes de esta manera se garantizaría la potabilidad del agua previniendo una contaminación.

## **10. PERSONAL INVOLUCRADO EN EL TALLER DE LA F.M.V.Z.**

Todas las medidas son necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos, en todas las fases del proceso de fabricación hasta el consumo final.

### **10.1 Higiene.**

- Lavarse las manos cada vez que se ingrese al área de proceso, después de ir al baño o tocar algún objeto ajeno al proceso, lo cual en ocasiones el personal descuida esta medida de higiene.
- Portar y usar el uniforme de trabajo de manera correcta y limpia (uso de guantes y mandiles), lo cual no se utiliza correctamente ya que no se utilizan los guantes y el mandil no siempre se le da un proceso de limpieza después de usarlo.
- Usar la cofia cubriendo completamente el cabello y las orejas lo cual no llevan a cabo siempre que se involucran en el proceso el personal involucrado.
- El cubre bocas deberá tapar nariz, boca y barba, para evita una contaminación durante el manipuleo de la materia prima al hablar.
- En la duana sanitaria se deben cepillar las botas, uñas y manos lo cual este proceso es incompleto.
- No se deberá escupir, estornudar ni toser dentro del área de trabajo y sobre el producto, lo cual se hace en ocasiones cuando el empleado se presenta enfermo al taller (estornudo y toser).
- Toda persona que dese ingresar al taller o en el área de proceso, deberá cumplir con las medidas higiénicas con las que cuenta la planta. Por lo que en el taller se cuenta con esta medida pero no se lleva a cabo, lo cual se

puede implementar medidas de seguridad como herraduras para mantener el control al acceso a la planta.

## **10.2 Difusión.**

- En el taller las diferentes áreas de trabajo cuentan con letreros de difusión, que señalan el uso de cofias, guantes y en general el equipo de trabajo completo.
- Se debe contar con un programa de capacitación del personal involucrado en el taller, por lo no se cuenta con esto en el taller esto beneficiaría todo el proceso de producción volviéndolo más eficiente.



## 11.0 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

### Proceso técnico.

El proceso técnico de sacrificio presenta algunas irregularidades (V. gr. no se baña el cerdo antes de realizar el sacrificio), por lo que hace necesario que todo el proceso sea revisado y corregido.

El personal que maneja los animales destinados al sacrificio debe contar con una capacitación permanente.

Es libre el acceso de cualquier persona al taller, por lo que se debe implementar un control de ingreso al interior del mismo.

### Proceso sanitario.

Todo personal involucrado dentro del proceso de elaboración del jamón de cerdo, debe de tener una cartilla de revisión médica para verificar su estado de salud.

Se debe capacitar al personal fomentando las BPM en la elaboración del jamón de cerdo.

Es necesario que la vestimenta de toda persona que interviene en el proceso del jamón de cerdo, este completa y limpia.

Es necesario que el agua que se utiliza o destina para los procesos en el Taller de Productos Cárnicos, cumpla con las condiciones higiénico-sanitarias adecuadas.

No permitir que el personal que presente problemas de salud ingrese a las áreas de trabajo.

### Instalaciones y equipo.

Se debe dar mantenimiento al equipo e instrumental utilizado dentro del Taller para la elaboración del jamón de cerdo.

**En el siguiente cuadro se hace mención de puntos críticos de control (PCC) de las etapas de la elaboración del jamón de cerdo de la F.M.V.Z. de la U.M.S.N.H.**

ETAPA	COMO SE HACE DE ACUERDO A MANUALES Y NORMAS	COMO SE LLEVA A CAVO EN LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE PRODUCTOS CARNICOS DE LA POSTA DE M.V.Z.	COMENTARIO O SUGERENCIA.
-------	---	---	--------------------------



INSTALACIONES	Las instalaciones y equipamiento apropiados son indispensables para el procesamiento adecuado y facilitan la correcta inspección ante y post-mortem de los animales en beneficio de la salud pública (NOM-008).	Las instalaciones se encuentran en condiciones para realizar el examen ante-mortem, ya que los animales se encuentran separados por etapa de crecimiento.	
PRESACRIFICIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los animales por sacrificar deben estar suficientemente limpios para no comprometer la matanza y los procesos de faena miento.</li> <li>• Los animales para sacrificio deben ser evaluados por una inspección ente-mortem.</li> <li>• Sistemas que garanticen el retiro apropiado del alimento antes del sacrificio (manejo pre sacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los animales son evaluados donde se les realiza una inspección ante-mortem</li> </ul>	<p>Se debe bañar al animal antes de llevarlo al sacrificio para evitar una contaminación cruzada entre los mismo y ser más eficiente el proceso de faena miento.</p> <p>Así como el retiro del alimento en el tiempo adecuado para evitar riesgos de contaminación durante el eviscerado.</p>
TRANSPORTE	Es un proceso en el que los productores muestran a la sociedad su interés y compromiso con el rendimiento y la calidad, pero también del respeto a los animales y a su bienestar como elementos fundamentales de su actividad.	En esta etapa los animales presentan estrés debido al manejo por el personal involucrado.	<p>El grado de estrés en animales destinados al sacrificio puede influir en la vida de anaquel de la carne. Debido a esto puede ser una carne PSE. Cualquier error que se cometa, incidirá negativamente en los eslabones sucesivos de la cadena.</p> <p>Por lo que se debe diseñar una rampa apropiada para subir a los animales al transporte adecuado sin estrés.</p>
ATURDIMIENTO	Los animales deben ser aturridos antes del sacrificio por un método apropiado y reconocido que debe producir pérdida inmediata del conocimiento y que dure hasta la muerte.	Se realiza mediante el aturdimiento eléctrico con un voltaje de 350/15sg./10kg.	<p>Por lo que a cada animal se le aplica de 3 a 5 segundos.</p>
	El equipo debe ser capaz de producir un aturdimiento efectivo para la especie y tamaño del animal. Los electrodos deben colocarse para que abarquen el cerebro y con suficiente voltaje (>200 voltios) aplicado por > 3		

segundos para causar pérdida de conocimiento inmediata.

SACRIFICIO  
O  
DESANGRA  
DO.

El piso frente al cajón de insensibilización deberá tener un flujo continuo de agua, con drenaje de 15 cm de diámetro como mínimo, para recibir el agua y desechos. Los pisos serán impermeables, antideslizantes, sin baches para evitar el estancamiento de líquidos y con una pendiente del 2% hacia los drenajes. Por cada 50 m<sup>2</sup> de piso deberá existir una boca de descarga con un drenaje de salida de por lo menos 15 cm de diámetro (manual de responsabilidades de transporte de cerdos SAGARPA, 2011).

Desangrado por corte de vena cava anterior. Este se deberá realizar antes de 30 segundos después de la insensibilización. Debe asegurarse que el animal se encuentra muerto antes de ingresar al escaldado (nom-033).

ESCALDAD  
O O  
PELADO

Se realiza inmediatamente después del aturdimiento, introduciendo un cuchillo en el corazón para cortar ambas arterias carótidas.

El desangrado se realiza correctamente.

En cuanto a la instalación en referencia al piso, no cuenta con la pendiente apropiada para los fluidos, por lo que es más propensa una contaminación cruzada.

En esta etapa se traslada al porcino mediante rieles para canales a la pila de escaldado que contiene agua a una temperatura de 65°C, se sumerge durante 2 minutos para el ablandamiento de las cerdas.

EVISCERAD  
O O  
FAENADO

Solamente se deberá sacrificar o faenar un animal en un matadero si se dispone de una persona competente para llevar a cabo la inspección *ante-mortem* y *post-mortem*.

Una vez escaldado el animal se coloca en una mesa metálica de acero inoxidable para retirar las cerdas que aun contienen con un cuchillo y enjuagando al animal. Posteriormente se comienza con el eviscerado.

Es importante evitar la ruptura del intestino durante este procedimiento para evitar una contaminación a la canal mediante los líquidos intestinales.

Los animales sacrificados que sean escaldados, chamuscados o sometidos a un tratamiento análogo, deberán ser despojados de toda cerda, pelo, costras, plumas, cutículas y suciedad.

Se deberá prevenir la descarga o derrame de todo material procedente del esófago, estómago, intestinos.

El estómago y los intestinos y todo el material no comestible procedente de la matanza y/o el faenado de cuerpos de animales deberán ser retirados lo antes posible de la zona de faenado y tratados de manera que se evite la contaminación cruzada de la carne

Antes de separar de la cabeza cualquier carne destinada al consumo humano, la cabeza deberá limpiarse y, salvo en el caso de los cuerpos de animales escaldados y pelados, desollarse en una medida suficiente para facilitar la inspección y la separación higiénica de las partes especificadas (OMS/FAO, código de practica de higiene para la carne, 2005).

## FLAMEADO

### DIVISIÓN DE CANALES

**Entrecot:** Es el corte de la parte dorsal de la canal, cuyos límites son en la región anterior, una línea perpendicular al plano medio que pasa a la altura de la primera costilla y la parte posterior por una línea ligeramente oblicua que atraviesa la cuarta vértebra sacra. La base ósea de este corte la constituye prácticamente toda la columna vertebral, a excepción de las vértebras cervicales y caudales de este corte, están dadas primordialmente por los músculos gran dorsal, dorsal ancho y largo dorsal. Incluye hueso.

**Color:** En la carne de cerdo debe apreciar en los músculos externos del costillar, cuya evaluación definitiva se aplicará al hacer el corte transversal del lomo a la altura de la décima costilla y puede variar dentro de las siguientes tonalidades: pálido, ligeramente rosa grisáceo, rosa, rojo claro, y rojo oscuro (NMX-FF-081-2003).

Almacenamiento en cámara fría (maduración)

El proceso de refrigeración para canales y carne se entiende como la disminución de su temperatura hasta valores próximos al punto donde se inicia congelación del agua de la carne, es decir, valores cercanos a -1.5 0C.

Normalmente se considera que la carne, conservada en refrigeración ha estado a una temperatura en un intervalo de 0°C a 4°C.

Maduración, proceso natural mediante el cual se termina la rigidez cadavérica, haciéndose la carne más tierna y aromática se le denomina maduración. A este proceso están asociados muchos cambios químicos y bioquímicos: la disociación de la actomiosina, el rompimiento del sarcómero por desintegración de la línea Z, proteólisis, aumento del pH y de la capacidad de retención de humedad asociados a la reorganización intramolecular de las proteínas determinando cambios en la carga eléctrica, y aumento de la presión osmótica (manual industria de carne, <http://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>)

Parte de la canal seleccionada para el producto.

**Pierna:** Este término se aplica a la región de las extremidades posteriores (piernas) y está conformada únicamente por las masas musculares cuya base ósea son el extremo anterior del pubis y la totalidad de los huesos denominados fémur, tibia y peroné. La parte superior de esta región limita con las vértebras caudales, la anterior con los músculos rectos del abdomen y en la parte inferior con la articulación tibio-tarsiana. Incluye hueso (NMX-FF-081-2003).

Una vez despielada la canal, la división de canales se realiza acorde a la norma NMX-FF-081-2003

Durante el despielado es importante desinfectar de manera adecuada los utensilios como cuchillos y chairas

Una vez divididas las canales se colocan en el interior de la cámara refrigeradora por 24hrs/3°C para su maduración.

De acuerdo a manuales no se debe mezclar canales de diferentes especies en la misma cámara por la posibilidad de la contaminación cruzada.

Para la elaboración del jamón de puerco en la planta de la F.M.V.Z. es necesario utilizar únicamente las piernas debido a su masa muscular.

En este proceso es necesario que el personal cuente con la vestimenta completa y apropiada que este en buenas condiciones de higiene para esta área.

Así como también de la desinfección

			adecuada al equipo de trabajo a utilizar.
Deshuesado y desgrasado	La carne destinada al corte o al deshuesado deberá ser llevada a las salas de trabajo de forma progresiva, a medida que se necesite, y no deberá acumularse sobre las mesas de trabajo. Si la carne se corta o deshuesa antes de alcanzar las temperaturas adecuadas para el almacenamiento y transporte, su temperatura deberá reducirse inmediatamente a los niveles prescritos.	Una vez retiradas las piernas de la canal, se colocan en una mesa metálica de acero inoxidable para su deshuesado y desgranamiento para su posterior triturado.	En este proceso es necesario que el personal cuente con la vestimenta completa y apropiada que este en buenas condiciones de higiene para esta área.
			Así como también de la desinfección adecuada al equipo de trabajo a utilizar.
			El control de ingreso a personas apropiadas a esta área.
Triturado de carne	Se deberá obtener solo de partes de los animales que hayan sido aprobadas por la autoridad competente, por ejemplo músculos estriados y tejidos adiposos adheridos a ellos.	Deshuesada y desgrasada la carne se tritura mediante un molino para carne colocándola en una caja de plástico.	
	No deberá contener fragmentos de hueso o de piel		
	Todo tejido que presente evidentes anomalías y/ o toda contaminación posterior al faenado eliminar antes de la trituración.		
	El proceso de circulación de la carne cruda antes de la elaboración y en el curso de esta deberá asegurar una rotación uniforme de los productos acumulados para evitar una posible contaminación cruzada		
Formula	El suministro y adición de ingredientes no cárnicos deberán estar sujetos a las buenas prácticas de higiene y al sistema de HACCP, según proceda, y podrán incluir tratamientos de descontaminación, por ejemplo para hierbas y especias.  - sal común  - cura premier (nitratos y nitritos)  - Hamine (polifosfatos)  - Azúcar  - sabor humo  - sabor jamón	Para esta salmuera se utilizan ingredientes como: fosfato, sal refinada, sal cura, glucosa, carragenina, eritorbato, cond. Calif, glutamato, agua, ligador	Se sugiere realizar un análisis de laboratorio del agua utilizada en el taller, y de esta manera verificar en qué condiciones de calidad se encuentra para así mismo darle algún tratamiento de purificación y evitar contaminación de las materias primas

- agua

• Ligador comercial

• Carne de espaldilla o pernil de cerdo sin grasa, ni nervios (SAGARPA, elaboración de productos cárnicos).

Masajeamiento

Se coloca la salmuera y carne triturada en la Masajeadora para carne y se deja hay durante 18 a 20 horas con paros y arranques de 10 minutos a 3°C

Importante dar mantenimiento al equipo de trabajo como la Masajeadora para carne, de lo contrario puede generar un riesgo físico por el deterioro de la misma al desprendimiento de la corrosión y mezclarse con la pasta.

Prueba de presentación

Es realizada después del masajeado de la pasta con el fin, de asegurarse si esta apta para ser embutida.

Embutido

Los tiempos de cocción y la temperatura interna de los productos cocidos deberán haber sido validados como parámetros que permiten conseguir una reducción adecuada de los patógenos, incluido el logro de objetivos de rendimiento, criterios de rendimiento y criterios microbiológicos especificados.

Una vez masajeada la pasta y echa la prueba de presentación se embute la pasta para ser colocadas en moldes de acero inoxidable, para su cocimiento a 90°C.

Aplicar las buenas prácticas de manufactura con el personal, no indicado para este proceso, ejemplo estudiantes.

cocción

Pasada la prueba de presentación es embutida la pasta en bolsas Termocontenibles y puestas en moldes de acero inoxidable, para ser colocadas en la pila de cocción por 2.5hrs/90°C alcanzando una temperatura interna del embutido de 63°C.

Es necesario que este procedimiento lo realice personal capacitado para conservar la inocuidad del producto.

En caso de estudiantes exhortarles las buenas prácticas de higiene durante este proceso.

Cámara refrigeradora de

Una vez terminados los productos se almacenan en la cámara de productos terminados a 3°C

Es importante que esta parte de la instalación se encuentre en buenas condiciones para evitar pérdidas por la proliferación de microorganismos.

Productos terminados

En la planta esta cámara tiene fuga de gas por lo que no mantiene la temperatura adecuada.

## **12.0 CONCLUSIONES**

1. El proceso técnico de la secuencia del diagrama de flujo con él que cuenta el taller de la Facultad de M.V.Z. se lleva a como tal.
2. Algunas de las etapas del proceso técnico no se llevan a cabo en forma adecuada.
3. El proceso sanitario es deficiente.
4. Equipo e instrumental se encuentra en malas condiciones para la elaboración del jamón de cerdo.
5. El personal no observa las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

## **13.0 SUGERENCIAS.**

### **Proceso técnico:**

Capacitar al personal en el manejo de los animales destinados al sacrificio.

Revisar las etapas del proceso técnico y efectuar las correcciones según sea el caso (ver cuadro de sugerencias)

### **Proceso higiénico sanitario:**

Capacitación del personal en relación a las Buenas Prácticas de Manufactura durante el proceso de productos cárnicos.

Sanitización del agua utilizada dentro del Taller.

### **Instalaciones y Equipo:**

Dar mantenimiento de herramientas y equipo utilizados, en la elaboración del jamón de cerdo.

### **Personal:**

No involucrar personal con mal estado de salud, durante el proceso de elaboración de los productos cárnicos, hasta su respectiva recuperación.

Contar con una cartilla de salud.

## 14.0 REFERENCIAS

1. Aberle E.D. Principles of meat science 4ta edition. 2002. Capítulo 9. p.p. 81.
2. Carro R., Gonzales D. 2000. Normas HACCP sistemas de análisis de riesgos y puntos críticos de control. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales p.p. 3-4.
3. Ficher R.; Noack K.; Pfeil W. 1974. Industrias carnicas, calculando cortes y rendimientos. Zaragoza, España. p.p 137.
4. Higuera C.I. y Noriega L.O. 2000. Mandatory aspects of the HACCP. México and Europe p.p. 224-227. Y A. Cabral
5. J. Vásquez y A. Cabral. 2000, la inocuidad alimentaria, Manual (FAO).
6. K.E. Stevenson y Scott 2008. Un enfoque sistemático para la inocuidad alimentario (4<sup>ed</sup>) p., 1-8.
7. López L.H.; Braña D.; Hernández I.A. 2003. Estimación de la vida de anaquel de la carne (1<sup>ed</sup>). México, D.F.p.p, 2-17.
8. NOM-003-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.
9. NMX-FF-081-2003. Productos pecuarios. Carne de porcino en canal-calidad de la carne-clasificación. Normas mexicanas dirección general de normas.
10. NOM-009-ZOO-1994, Proceso sanitario de la carne.
11. NOM-008-ZOO-1994, Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimiento para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.
12. NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios, productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
13. NOM-128-SSA1-1994, Bienes y servicios. Que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca.

14. NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
15. PROY-NOM-1994-SSA1-2000, Proyecto de norma oficial Mexicana, bienes y servicios. Especificaciones Sanitarias en los establecimientos dedicados al faenado de animales para abasto, corte, deshuese, envasado, almacén y expendido. Especificaciones sanitarias de productos.
16. Scott, V.N; Stevenson E.K.; Amezcuita A.; Estrada C.; Gonzales S. (2008). HACCP un enfoque sistemático para la inocuidad alimentaria (4<sup>ed</sup>) p., 1-9, 22, 25, 30, 55, 141-146.
17. SAGARPA/SENASICA. 2001. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimiento operacional de sanitización estándar para la industria empacadora no TIF de carnes frías y embutidos p.p., 11-12, 13, 15-20.
18. SAGARPA/INIFAP/CONACYT. 2011. Manual de responsabilidades en el transporte de cerdos. México, D.F.p., 29-34, 38.
19. SAGARPA/INIFAP/AMEXITEC. 2012. Manual de calidad en puntos de venta de carne. Querétaro p.p. 5-6, 9, 22, 25-26.
20. Tirado J., Paredes D., Velásquez G., Torres J.A., Crecimiento microbiano en productos cárnicos refrigerados ciencia y tecnología alimentaria, vol 5, 2005.p.p. 66-76.
21. USDA. 2005. Modelo HACCP general para productos cárnicos y avícolas tratados térmicamente, no perecederos. p.p., 9-18.
22. USDA. 2003. Pautas de inocuidad y seguridad para el transporte y la industrialización de carne, aves, y productos de huevo. EE.UU. p.p., 3-6, 8-11, 16.
23. World Health Organization (WHO). Tranig considerations for the application of the hazard analysis critical control point system to food processing and manufacturing (WHO/FNV/FOS/93.3). Geneva. 1993.
24. Almengor M.L. 2009. Sistema de HACCP en la industria alimentaria (Universidad Rafael Landivar) [http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_09\\_ING01.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_09_ING01.pdf) [fecha de consulta: 17 de noviembre del 2014].
25. Avila I.A. 2013. Estado actual de la aplicación de HACCP en México. Facultad de ciencias químicas (Universidad Veracruzana)



- <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/33957/1/avilavillanuevaise.pdf>  
[fecha de consulta: 15 de noviembre del 2014].
26. Arango C.M, Restrepo D.A. 2001. Industria de carne p.p. 4-6 (Universidad de Colombia). <http://decarnes.wikispaces.com> [fecha de consulta: 24 de noviembre del 2014].
  27. Chavez J. Guia tecnica para productores de cerdos. Manejo del cerdo post-sacrificio. [www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cerdos\\_post\\_sacrificio.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_post_sacrificio.pdf) [fecha de consulta: 27 de noviembre del 2014].
  28. FAO, 2007. Manual de Buenas Prácticas para la industria de la carne. Roma. p.p., 5-7. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s01.pdf>
  29. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s08.pdf> [fecha de consulta: 25 de noviembre del 2014].
  30. [http://www.husa.es/documentos/principios\\_HACCP.pdf](http://www.husa.es/documentos/principios_HACCP.pdf) [fecha de consulta: 24 de noviembre del 2014].
  31. <http://www.eurocarne.com/daal?a1=informes&a2=DOC2015366469.pdf>  
[fecha de consulta 9 de enero].
  32. <http://www.senasa.gob> [fecha de consulta: 24 de noviembre del 2014].
  33. [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/boletinesbromatologicos/gacetilla\\_9\\_higiene.pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/boletinesbromatologicos/gacetilla_9_higiene.pdf) [fecha de consulta: 15 de diciembre 2014].
  34. <http://www.eglelab.com.ar/pdf/tp2.pdf> [fecha de consulta: 16 de noviembre del 2014].
  35. Werkmeister R.E. 2008. Propuesta de un Sistema de aseguramiento de calidad HACCP en la elaboración de longaniza. <http://Cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fvw488p/doc/fvw88p.pdf> [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2014].