

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

POSGRADO INTERINSTITUCIONAL
EN CIENCIAS PECUARIAS



ANÁLISIS DE RIESGOS SANITARIOS Y CONTROL DE PUNTOS CRITICOS EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARNES BOVINA Y PORCINA

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS PECUARIAS

PRESENTA:

BIOL. CARLOS ALBERTO CAMPOS BRAVO

TUTOR: DR. AGUSTIN RAMIREZ ALVAREZ
ASESOR: DR. HUGO CASTAÑEDA VAZQUEZ
ASESOR: M.C. RICARDO ALANIZ DE LA O

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., Enero de 2001

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS
COORDINACIÓN DE POSGRADO

H. CUERPO COLEGIADO DEL POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS PECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA PRESENTE.

Por éste conducto nos permitimos enviar la **VERSION FINAL DE LA TESIS** que desarrolló el pasante del Programa de Maestría en Ciencias Pecuarias (PICP) de la Universidad de Guadalajara, Biol. CARLOS ALBERTO CAMPOS BRAVO, cuyo título es:

"ANÁLISIS DE RIESGOS SANITARIOS Y CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARNES BOVINA Y PORCINA".

Trabajo dirigido por: Dr. AGUSTIN RAMIREZ ALVAREZ.

Los que suscriben la presente avalan esta versión, la cual fue revisada y reúne los requisitos teóricos y metodológicos necesarios.

ATENTAMENTE

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal. a 11 de Octubre de 2000

REVISOR

Dr. JACINTO BAÑUELOS PINEDA

REVISOR

DR. EFRAÍN PÉREZ TORRES

REVISOR

Dr. en C. MARGARITA HERNÁNDEZ GALLARDO

REVISOR

Dr. AGUSTÍN RAMÍREZ ALVAREZ

REVISOR

Dr. DANIEL A.F. VILLAGÓMEZ ZAVALA

CONTENIDO

RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
• SITUACIÓN DE LAS ETA EN MÉXICO Y JALISCO.....	1
• PROTECCIÓN ALIMENTARIA Y EL SISTEMA HACCP.....	3
• PRINCIPIOS HACCP.....	6
• LA APLICACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN LA INDUSTRIA DE LA CARNE.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
OBJETIVOS.....	13
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
• LÍNEA DE MATANZA DE PORCINOS.....	15
• LÍNEA DE MATANZA DE BOVINOS.....	16
• DESCRIPCIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS.....	19
• ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS.....	19
• ELABORACIÓN DEL PLAN HACCP.....	21
RESULTADOS.....	28
• LÍNEA DE MATANZA DE PORCINOS.....	28
• LÍNEA DE MATANZA DE BOVINOS.....	34
• ELABORACIÓN DEL PLAN HACCP.....	46
- PLAN HACCP PORCINOS.....	49
- PLAN HACCP BOVINOS.....	56
DISCUSIÓN.....	63
CONCLUSIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXOS.....	85

RESUMEN

El sistema Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (Hazard Análisis and Critical Control Point - HACCP), en la actualidad es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, por ser una metodología que al identificar y evaluar riesgos específicos, establece controles orientados a la prevención, contribuyendo así a obtener un producto más seguro para el consumidor. En la República Mexicana, por la apertura del tratado de libre comercio, se ha permitido la importación de carne a mayor escala, lo cual no sucede con la exportación, ya que para ello es necesario cumplir entre otros aspectos con la producción de alimentos inocuos obtenidos bajo HACCP. A largo plazo se pretende que el Rastro Municipal de Guadalajara opere con este sistema. Inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación higiénico-sanitaria del establecimiento, posteriormente se llevaron a cabo, la evaluación bacteriológica de canales y vísceras bovinas y porcinas y mantas, así como el monitoreo de las temperaturas internas de canales bovinas en relación con la temperatura ambiental y humedad relativa en las cámaras de refrigeración, lo cual sirvió para realizar el plan HACCP para ambas líneas de matanza. En la primera etapa el 57.5 % y el 8.75 % de las muestras de canales porcinas y bovinas, respectivamente, figuraron por arriba del valor máximo \log_{10} 5.3 UFC/cm². En la segunda etapa, después de una serie de mejoras en higiene y operación, ninguna canal porcina, y solo una bovina después del lavado, superaron dicho valor. Estadísticamente hubo diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) para las canales porcinas entre ambas etapas. En hígado de porcino se presentó una carga bacteriana entre 3.57 y 5.74 \log_{10} UFC/cm² y en estómago entre 3.51 y 5.98 \log_{10} UFC/cm². En bovinos los valores encontrados en hígado fluctuaron entre 3.18 y 6.28 \log_{10} UFC/cm² y en estómago entre 3.74 y 7.17 \log_{10} UFC/cm². Los valores observados en temperatura y humedad relativa (H.R.) en cámaras de refrigeración y temperatura interna de canales refrigeradas, fueron variables, ninguna cumplió permanentemente con los límites de 4 °C en cámaras, 85-95% H.R. y 7 °C en canal. Se presenta el documento del Plan HACCP, tanto para bovinos como para porcinos. Ambas líneas de matanza trabajan actualmente bajo regulares condiciones de sanidad y operación, las mejoras de las condiciones generales del proceso influyen en la disminución de las cargas bacterianas, para lo cual es necesario establecer programas de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimientos Operativos Estandar de Saneamiento, así como de capacitación de los operarios, lo anterior servirá de base para la implementación del Plan HACCP aquí presentado.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

INTRODUCCIÓN

La salud de los habitantes de un país está condicionada de manera importante por la inocuidad de los alimentos con que son abastecidos (SSA,OPS/OMS,1993). Dicha inocuidad, vía los programas de protección de alimentos, es competencia de la Salud Pública Veterinaria y sus actividades están dirigidas de manera especial a controlar y prevenir las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), pero también a reducir la contaminación e impedir el fraude en los mismos, así como a minimizar las pérdidas alimentarias (Palomino,1992).

En la actualidad, a pesar de los grandes adelantos tecnológicos aplicados en la producción, obtención y comercialización de los alimentos, aún se registran importantes pérdidas económicas por el deterioro de éstos, así como una elevada incidencia de ETA, sobre todo en los países en desarrollo, debido a las graves deficiencias sanitarias existentes a lo largo de la cadena alimentaria. El común denominador es la aplicación de tecnologías inadecuadas y la falta de programas que garanticen la inocuidad y calidad de los alimentos (Palomino,1992).

SITUACIÓN DE LAS ETA EN MÉXICO Y JALISCO

Las ETA son uno de los problemas de salud más difundidos en el mundo y han sido asociadas al manejo de los alimentos crudos (WHO,1995). El comportamiento de algunas enfermedades que dan manifestaciones clínicas del aparato digestivo, nos señalan de manera objetiva, las condiciones de saneamiento básico de una comunidad y refleja con claridad los conocimientos de la población sobre los cuidados que deben observar en el manejo de los alimentos (SSA,OPS/OMS,1993).

No se conoce con exactitud la magnitud del problema de las ETA en el mundo, los datos epidemiológicos están disponibles en un número limitado de países, sin embargo, solo un porcentaje mínimo de los casos reales entra en las estadísticas y la relación entre la enfermedad y un alimento específico es muy difícil de establecer (SSA,OPS/OMS,1993; WHO,1995). En la mayoría de los países en desarrollo, la vigilancia de éstas enfermedades es pasiva y depende de la notificación voluntaria (SSA,OPS/OMS,1993).

Los principales factores determinantes de las ETA, están relacionados con las condiciones precarias en las diferentes fases de la cadena alimentaria (WHO, 1995). En México, el canal endémico muestra un incremento en el número de casos a partir de mayo, alcanzando el pico máximo en los meses de julio y agosto, época que en el país se presentan aumento de temperatura y precipitaciones pluviales (SSA,OPS/OMS,1993).

En el país se presentan un promedio de 39 brotes anuales de ETA, afectándose en promedio 40 personas por brote, la etiología se precisa en el 79 % de los brotes, siendo la más importante de origen bacteriano, ya que representa el 42 % del total de las notificaciones (SSA,OPS/OMS,1993). En el mundo la mayoría de los



episodios de ETA son de naturaleza microbiana, en los cuales las bacterias juegan un rol importante (WHO,1995).

Cabe hacer notar que del 100 % de brotes conocidos, en el 21 % no se realiza el diagnóstico etiológico, y solo en el 38.4 % se identifica el alimento involucrado, siendo el 24.6 % de origen animal, el 5.8 % se relaciona con barbacoa, carne de res, de cerdo, chorizo longaniza y jamón. En el 61.6 % de los brotes se ignora el alimento involucrado (SSA,OPS/OMS,1993).

En 1990, el 27.7 % del total de casos de enfermedades transmisibles fue de ETA, siendo el 19.6 % de etiología bacteriana. En el Sistema Nacional de Salud se presentaron en 1992 como casos nuevos de enfermedad, 49,598 de intoxicación alimentaria bacteriana y 95,383 de paratifoideas y otras salmonelosis (INEGI, 1994).

A partir de la década de los 80's la tendencia de la mortalidad por ETA ha disminuido considerablemente, sin embargo, es ascendente la tendencia de la morbilidad. Uno de cada tres casos que se registran por el sistema ordinario de notificación obligatoria, corresponde a ETA (SSA,OPS/OMS,1993).

Este tipo de enfermedad ocupa el 2º lugar como causa de morbilidad en todos los grupos de edad (SSA,OPS/OMS,1993). Las enfermedades infecciosas intestinales ocuparon en 1997 en la República Mexicana el 14º lugar como causa de mortalidad general (DGEI,1998). En Jalisco, las enfermedades infecciosas intestinales fueron la causa de la muerte de 315 personas en 1997, de un total de 7 426 en el país (SSA,2000).

A continuación, se presentan los casos acumulados en la República Mexicana hasta la semana 44, de enfermedades de notificación semanal que pueden ser transmitidas por el consumo de diversos alimentos contaminados (SSA,2000),

	TOTAL 2000	TOTAL 1999
Enfermedades diarreicas agudas	5 641 501	6 108 784
Fiebre tifoidea	7 189	7 982
Paratifoidea y otras salmonelosis	81 916	161 302
Shigelosis	31 283	35 394
Intoxicación alimentaria bacteriana	25 392	37632
Amebiasis intestinal	1 189 240	1 360 731
Ascariasis	302 538	372 150
Teniasis	996	2 889
Infecciones intestinales debidas a otros organismos y las mal definidas	4 151 242	4 339 320
Hepatitis vírica A	15 793	16 098

En general en el estado de Jalisco se observa una disminución en el número de casos en todos los grupos de enfermedad aquí presentados (SSA, 2000), sin embargo, los datos oficiales no especifican el alimento que se ingirió, razón por la cual no debe descartarse que la carne posiblemente este involucrada, debido a que las canales están expuestas a una gran cantidad de microorganismos durante el proceso de obtención (WHO, 1995).

	2000	1999
Enfermedades diarreicas agudas	225 306	340 673
Fiebre tifoidea	293	285
Paratifoidea y otras salmonelosis	2 987	6 539
Shigelosis	966	1 067
Intoxicación alimentaria bacteriana	1 625	2 414
Amebiasis intestinal	39 629	57 949
Ascariasis	5 182	7 290
Teniasis	79	184
Infecciones intestinales debidas a otros organismos y las mal definidas	175 445	26 7584
Hepatitis vírica A	1 084	1 119

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

En el aspecto socioeconómico las ETA tienen particular importancia debido no solo a los gastos por medicación, sino a la incapacitación para el trabajo o el cuidado de la familia (que en promedio es de 7 días/caso), además de que los portadores asintomáticos pueden contaminar involuntariamente los alimentos o infectar a otras personas (ICMSF, 1988; SSA, OPS/OMS, 1993), e incluso a su influencia negativa en la industria turística. El impacto económico total de las ETA en 1990 en la República Mexicana, se estimó en 261.1 millones de dólares, cantidad que por sí misma explica la importancia de este tipo de enfermedades (SSA, OPS/OMS, 1993).

Con el fin de reducir la contaminación de los alimentos de origen animal y de esta manera disminuir el riesgo de ETA para los humanos, deben aplicarse en las diferentes etapas de la cadena alimentaria, tanto las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como el sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP) (WHO, 1995).

PROTECCIÓN ALIMENTARIA Y EL SISTEMA HACCP

En años recientes, han aumentado considerablemente en todo el mundo las ETA, principalmente las provocadas por organismos entéricos, lo anterior hace necesario un control más eficaz, que utilice métodos de gestión de riesgos concertados internacionalmente (FAO, 1997).

También, se han presentado importantes cambios en la tecnología utilizada en los rastros, desde los métodos de manejo en corrales y manejo *postmortem* hasta los de insensibilización y tratamiento de las canales, lo anterior con miras en operaciones comerciales favorables, mediante el mejoramiento de la calidad de la carne. Sin embargo, el mal uso de la tecnología o el uso de tecnologías inadecuadas puede provocar la comercialización de un producto de mala calidad higiénico-sanitaria.

Tanto los alimentos de origen animal como los de origen vegetal, al ser obtenidos, poseen una microflora inicial en la superficie o en su interior, lo cual, puede provocar problemas microbiológicos a causa de errores en los procedimientos de manipulación o procesado, permitiendo la supervivencia e incluso la proliferación de los microorganismos por condiciones inadecuadas de tiempo, temperatura, humedad relativa, pH, limpieza y desinfección de equipos e instalaciones, etc. La detección oportuna de dichos errores, su rápida corrección y prevención son el principal objetivo de sistemas como HACCP (ICMSF, 1988).

Diversos organismos internacionales recomiendan, con el fin de lograr que las poblaciones sean abastecidas con alimentos inocuos, la implementación de programas integrales de protección, con objetivos y metas precisos, basados en el sistema HACCP y en la observancia de las normas alimentarias (ICMSF, 1988; Palomino, 1992; Codex Alimentarius, 1993; IMPHA (a y b), 1996; FDA, 1997; FAO, 1997).

El sistema HACCP se fundamenta en siete principios que permiten identificar y evaluar riesgos específicos que puedan afectar adversamente la inocuidad del producto alimenticio, en base a lo cual se establecen controles orientados hacia medidas preventivas. Para lograr lo anterior, es indispensable realizar estudios tanto en las materias primas como en los subproductos, así como en los procesos particulares de producción y manejo a los que son sometidos dichos alimentos, y no solo en el producto final como tradicionalmente se ha realizado (ICMSF, 1988; Codex Alimentarius, 1993; FDA, 1997).

La ausencia absoluta de riesgos constituye una meta inalcanzable, lo cual significa que los alimentos serán sanos e inocuos en relación con un grado de riesgo que la sociedad considera razonable en el contexto dado y en comparación con otros riesgos presentes en la vida cotidiana. Aunque el análisis de riesgos podría aportar información sobre los peligros potenciales y su control, es frecuente que esa información no esté disponible y en consecuencia, las industrias se vean obligadas a guiarse por su propio discernimiento (FAO, 1997).

HACCP es un sistema aplicable independientemente a cualquiera de las fases de la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final. El sistema es flexible y adaptable, no solo a las características tan variables de cada una de estas fases, sino también a los cambios en procedimientos de elaboración, en equipos e innovaciones tecnológicas (ICMSF, 1988; Codex Alimentarius, 1993; FDA, 1997).



Ventajas de la aplicación del sistema HACCP

Es recomendable la implementación de HACCP en establecimientos de alimentos porque es el más efectivo sistema de prevención y control para asegurar que el producto alimenticio es inocuo. Al tener un programa que prevea y resuelva problemas, no solo se facilitará la inspección sanitaria, sino que ya no se dependerá de las visitas periódicas de las autoridades, es decir, el propio establecimiento se hace responsable para controlar este aspecto, como resultado de una continua autoinspección (Codex Alimentarius, 1993; FDA, 1997).

Cuando se utilizan técnicas convencionales de inspección, la autoridad solo determina las condiciones durante el tiempo de inspección, mientras que al adoptar el sistema HACCP, se pueden tomar en cuenta el presente y el pasado mediante el acceso a los registros de monitorización de los puntos críticos de control (FDA, 1997).

Lo anterior se traduce en el mayor aprovechamiento de los recursos disponibles y en el fomento del comercio, tanto nacional como internacional, al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos (Codex Alimentarius, 1993).

Por otra parte, el HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de control de calidad, como el ISO 9000, y es el método utilizado para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas (Codex Alimentarius, 1993), además de ser norma en diversos países como requisito de exportación-importación.

Prerrequisitos para implementar HACCP

Los prerrequisitos para cualquier programa HACCP son las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los procedimientos operativos estándar de saneamiento (POES) (Blaha, 1997). Las BPM, son regulaciones publicadas por la FDA (1994) que contienen los procedimientos mínimos exigidos en el mercado internacional en lo relativo a personal, infraestructura física (planos, manejo de desechos, operaciones sanitarias), equipamiento (equipo y utensilios) y controles en la producción. Los POES han sido publicados como guía de referencia por la USDA/FSIS (1996 b) e incluye los lineamientos generales para los procedimientos de higiene y desinfección antes, durante y después de la jornada de trabajo en planta.

Incluso el programa HACCP mejor escrito puede no asegurar la inocuidad de un alimento, si las BPM no son llevadas a cabo y el personal no es entrenado apropiadamente. El cumplimiento de las BPM y el monitoreo de los POES son críticos para la producción de un producto seguro y deben ser la columna vertebral de cualquier programa de inocuidad (Cortes, 1998).

Definiciones

Es indispensable para la comprensión y adecuada aplicación del sistema, conocer el significado de los términos que en él se utilizan, los cuales se explican en el Anexo 1.

PRINCIPIOS HACCP

HACCP se basa en 7 principios que han sido desarrollados por el National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF), que explican el proceso en detalle. Para preparar un plan HACCP efectivo, deben seguirse dichos principios (FDA, 1997).

PRINCIPIO 1: ANÁLISIS DE RIESGOS

Identificar los posibles riesgos físicos, químicos o biológicos, asociados a la fase de la cadena alimentaria en estudio. Evaluar la probabilidad de que se produzcan dichos riesgos, así como su severidad. Paralelamente, se realiza el listado de las medidas preventivas para su control.

PRINCIPIO 2: IDENTIFICAR PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

Determinar los puntos, procedimientos o fases operacionales que pueden controlarse para prevenir o eliminar riesgos, o bien, reducir al mínimo la probabilidad de que se produzcan (Puntos Críticos de Control (PCC)).

PRINCIPIO 3: ESTABLECER LÍMITES CRÍTICOS PARA LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Establecer los criterios que deben cumplirse para cada medida preventiva asociada con un PCC, es decir, establecer los límites críticos que deberán alcanzarse para asegurar que los PCC estén bajo control.

PRINCIPIO 4: ESTABLECER PROCEDIMIENTOS PARA MONITOREAR PCC

Establecer procedimientos de vigilancia para asegurar el control de los PCC mediante ensayos u observaciones programados. Los registros obtenidos deben ser continuos, exactos y usados posteriormente en los procedimientos de verificación.

Los principales métodos de vigilancia para PCC, son:

- Observación visual
- Valoración sensorial
- Mediciones físicas y químicas
- Exámenes microbiológicos (ICMSF, 1988)

PRINCIPIO 5: ESTABLECER MEDIDAS CORRECTIVAS

Establecer las medidas correctivas que habrán de adoptarse cuando la vigilancia indique que un determinado PCC, no está bajo control.

PRINCIPIO 6: REALIZAR REGISTROS DOCUMENTALES

Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados a estos principios y a su aplicación. Los registros de calibración del equipo e instrumental, deben ser parte de la documentación del plan HACCP.

PRINCIPIO 7: PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

Establecer procedimientos de verificación, incluidos ensayos y procedimientos complementarios, para comprobar que el sistema HACCP funciona eficazmente, principalmente el cumplimiento de los límites críticos. Para llevar a cabo este principio, se requiere haber implementado el Plan HACCP en el establecimiento.

LA APLICACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN LA INDUSTRIA DE LA CARNE

La aplicación del sistema HACCP en la producción de alimentos, fue iniciada por la Compañía Pillsbury a principios de la década de los 60's, bajo el nombre "Failure Mode Effect Analysis" con la cooperación y participación de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), los Laboratorios de la Armada y el Grupo del Proyecto Laboratorio Espacial de la Fuerza Aérea, todos ellos de los Estados Unidos de América. La aplicación del sistema, produjo para el programa espacial de los Estados Unidos, alimentos que se aproximaban al 100 % de estar libres de patógenos bacterianos y virales, así como de toxinas y otros peligros químicos o físicos que pudieran causar enfermedad o daño a los astronautas y militares en funciones estratégicas (FDA, 1997).

En años posteriores, HACCP ha sido reconocido internacionalmente como un sistema efectivo de control. El sistema ha sido objeto de análisis permanentes, como parte de su flexibilidad, lo cual ha conducido a diversas modificaciones (FDA, 1997). Actualmente su aplicación se ha hecho extensiva a todas las ramas de la industria de los alimentos.

En junio de 1993, la Unión Europea (UE) emitió una directiva en la que se establece que todas las empresas productoras de alimentos para consumo humano (independientemente de la magnitud de la empresa), deben implementar un programa efectivo de HACCP. A partir de enero de 1996 la UE opera bajo HACCP. A finales del 96, el gobierno de los E.U.A. aprobó la ley que obliga la adopción del sistema HACCP para la industria cárnica, la cual es conocida como "Mega Reg" (Smith, 1996) y también se aplicará a todas las plantas extranjeras que exporten productos a Estados Unidos, dicha ley tiene cuatro elementos principales :

- 1) Requiere que cada establecimiento desarrolle e implemente procedimientos escritos de saneamiento.
- 2) Requiere muestreos microbiológicos regulares en los establecimientos de matanza para verificar lo adecuado de los procesos de control para la prevención y remoción de contaminación fecal y bacterias asociadas.



- 3) Deben establecerse estándares para la reducción de patógenos, específicamente para *Salmonella*, en los mataderos y en los establecimientos productores de carne molida.
- 4) Requiere que todos los establecimientos que procesen carne o aves, desarrollen e implementen un sistema de controles preventivos, diseñado para asegurar la inocuidad de sus productos, es decir, HACCP (USDA/FSIS, 1996 a).

La ley se aplicó inicialmente en las mayores plantas de procesamiento de carne roja y de pollo, proyectándose que en un lapso de 18 meses, el 75 % de las industrias cubrirían las normas HACCP. Las plantas pequeñas tendrían 30 meses para cubrir dichos requerimientos (USDA/FSIS, 1996 a).

Sin embargo, para que HACCP tenga éxito en esta industria, las empresas deben tener buenas razones para adoptarlo y no solo porque sean obligados por el Gobierno Federal (Smith, 1996).

En años recientes han aparecido en los Estados Unidos, publicaciones que presentan modelos HACCP genéricos para matanza de bovinos y porcinos (AMIF, 1994; IMPHA, 1996 a,b), y de aves (AMIF, 1994; Barrón *et al.*, 1996), además de otras categorías de proceso (AMIF, 1994). La Organización Mundial de la Salud publicó los lineamientos para la prevención y control de la salmonelosis transmitida por alimentos, a través de la aplicación del sistema HACCP (WHO, 1985), en el cual se da especial énfasis al proceso de obtención de la carne. Dichos modelos, son solo la base teórica para la aplicación de los planes HACCP particulares en rastros específicos, es decir, el plan de un establecimiento no debe ser aplicado de manera idéntica, en otro.

En la República Mexicana, las autoridades han publicado el manual de aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos (SSA, 1993), y en relación a productos específicos: Aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la elaboración de productos cárnicos (SSA, 1994 a) y la Norma Oficial Mexicana NOM-128-SSA1-1994. Bienes y servicios. Aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca (SSA, 1994 b), entre otros.

Escribir sobre HACCP implica hacer referencia a diversos aspectos que en la literatura es imposible encontrar reunidos en la misma referencia, existen publicaciones de estudios que forman o formarán parte de la aplicación del sistema.

Setiabuhdi *et al.* (1997), estiman que es necesario hacer la diferenciación entre los procedimientos de higiene-desinfección y HACCP, los primeros se enfocan en el medio ambiente alrededor del alimento para prevenir la contaminación, mientras que el foco de HACCP es el control de los riesgos intrínsecos de la materia alimenticia.

Blaha (1997), propone la implementación de programas de seguridad alimenticia desde la etapa de pre-cosecha hasta el consumidor final, usando el sistema HACCP, como la mejor herramienta para prevenir repercusiones negativas,

como enfermedades en los cerdos y ETA en los humanos por el consumo de carne o productos de cerdo contaminados. Smith *et al.* (1997), proponen algo similar para la carne y productos de res ya que no existen en la actualidad PCC's definidos científicamente, que permitan el monitoreo en las fases previas al sacrificio, de microorganismos responsables de ETA.

Grandin (1996), ha estudiado los factores que impiden el movimiento de los animales en los mataderos y que son causa de excitación, estrés o contusiones, dichos factores son: el mal diseño de los chutes y corrales; falta de capacitación de los empleados; distracciones tales como reflejos luminosos en un piso mojado, silbidos, ruidos chillantes o corrientes de aire; pisos desgastados; y animales de línea genética que tiene temperamento excitable.

Schnell *et al.* (1995), mencionan que el depilado reduce evidentemente la contaminación visible en canales de bovino, pero no tiene un efecto importante en la carga bacteriana. Gill *et al.* (1998) sugieren que es necesaria una valoración objetiva de los efectos microbiológicos que el proceso de desuello tiene en las canales de bovino para asegurar que el sistema HACCP opera para controlar la condición microbiana de la canal.

De acuerdo a la investigación de Rahkio y Korkeala (1996), hay correlación entre las prácticas higiénicas de los trabajadores del rastro y el nivel de contaminación microbiológica de las canales, a menor frecuencia de desinfección, aumenta la contaminación de la canal que en promedio llega a ser de $3.23 \log_{10}$ UFC/cm² en cerdos y 2.65 en reses. Existe una relación entre la contaminación microbiana del aire ($2.25 \log_{10}$ UFC/100 litros de aire) y de las canales con los movimientos que realizan los trabajadores, por lo cual es importante separar las áreas limpias de las sucias para disminuir el nivel de contaminación, de acuerdo a lo señalado por Rahkio y Korkeala (1997).

Biss y Hathaway (1995), sugieren que el uso de la contaminación visible como parámetro para monitorear la higiene microbiológica de las canales de borrego en un PCC, debe ser tomado con precaución, lo anterior resulta más apropiado en un monitoreo antes de la matanza, ya que las mayores cargas bacterianas son en animales lanudos sucios que han sido lavados ($4.63 \log_{10}$ UFC/cm²), en relación a aquellos rasurados, limpios y no lavados (3.93).

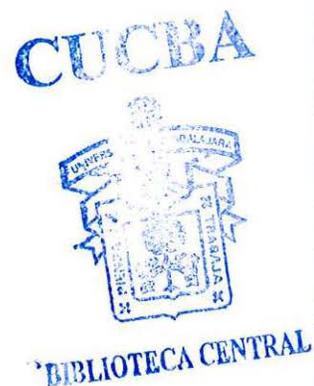
En el estudio conducido por Sofos *et al.* (1999), las condiciones de la planta fueron el principal factor en variabilidad de la carga bacteriana en las muestras, aún más que el sitio de muestreo en la canal, lo cual sugiere según los autores, que las plantas deben examinar su diseño y operación y hacer las modificaciones apropiadas para reducir la contaminación, tomando en cuenta las condiciones climáticas, principalmente aquellas que operan bajo el sistema HACCP.

Galland (1997), menciona que entre las medidas de reducción del riesgo de contaminación que pueden aplicarse en un rastro, figuran el tratamiento de las canales con agentes antimicrobianos, el despiece, el lavado, el chorro de vapor, el

enfriamiento y la irradiación con rayos gamma, estando ubicados cualquiera de ellos dentro de un plan HACCP, para una mayor eficacia.

Nortje *et al.* (1990), han encontrado que los microorganismos que se desarrollan en la carne refrigerada, también se encuentran en diversas superficies del matadero, principalmente *Pseudomonas* uno de los microorganismos causantes del deterioro de este producto.

La aplicación de HACCP también se ha extendido a las comidas rápidas refrigeradas, sean las preparadas en los servicios de alimentos o las expandidas en los supermercados y al igual que en la obtención de la carne, HACCP ofrece el mayor grado de seguridad en el alimento (Bryan, 1990).



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe una relación muy estrecha entre la deficiente calidad del agua y los alimentos y la ocurrencia de enfermedades que se adquieren por vía oral. (SSA,OPS/OMS,1993)

La carne es uno de los alimentos frecuentemente asociados con casos o brotes de ETA en la República Mexicana. La disponibilidad *per capita* en 1999 de carne de bovino fue de 16.35 kg/habitante/año y de carne de porcino de 13.12, de acuerdo a datos de la SAGAR (2000).

En la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), El 96.8 % de la población consume carne de res y el 41.1 %, carne de cerdo. (ITESO,1996)

Más del 50 % de la carne que es consumida en la ZMG proviene del Rastro Municipal de Guadalajara, mismo que tiene más de 30 años funcionando, en el transcurso de los cuales ha recibido poco o nulo mantenimiento. La maquinaria y el equipo con que cuenta se encuentran al final de su vida útil, las cámaras de refrigeración están deterioradas en pisos y muros, hay indicios de fauna nociva, es frecuente observar prácticas inadecuadas de los operarios y, en general, presenta condiciones higiénico-sanitarias deficientes.

Cuando no existe control de los riesgos sanitarios en la fase de obtención de la carne, aunado a las características propias de la composición de este alimento, se puede favorecer la proliferación de microorganismos, mismos que pueden ser los causantes de la alteración del producto (y por lo tanto de la pérdida del mismo), o bien, de la aparición de enfermedades en el consumidor.

Por otra parte, a raíz de la apertura por el Tratado de Libre Comercio (TLC), se ha permitido la importación de carne a mayor escala, situación que no sucede con la exportación, ya que para ello es necesario cumplir, entre otros aspectos, con la producción de alimentos inocuos obtenidos bajo el sistema HACCP.

JUSTIFICACIÓN

La Universidad de Guadalajara y el H. Ayuntamiento de Guadalajara, suscribieron en 1996 un convenio de participación académica (mismo que ha sido renovado en años posteriores), para mejorar la situación sanitaria del Rastro Municipal de Guadalajara.

El presente trabajo de tesis se ha desarrollado en el marco de dicho convenio y obedece a la necesidad existente en el rastro, de contar con una herramienta de apoyo que permita en base a principios bien establecidos como los del sistema HACCP, lograr el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico-sanitaria, como lo establece la NOM-009-ZOO-1994 para los establecimientos de sacrificio de animales de abasto, frigoríficos e industrializadoras de productos y subproductos cárnicos (SAGAR, 1994 b).

En el rastro, nunca se han llevado a cabo controles laboratoriales, situación que hace poco objetivo el juicio que se tenga acerca del nivel actual que el mismo presenta en cuanto a higiene y operación, por lo que es indispensable realizar registros sistemáticos de parámetros físicos, químicos o biológicos y de observaciones generales, orientados a conocer dichos aspectos, paralelamente apoyados por programas de actualización y capacitación dirigidos tanto a los Médicos Veterinarios Zootecnistas Inspectores, como a los trabajadores del establecimiento, respectivamente.

A largo plazo, la implementación de dicho sistema, entre otros requerimientos, puede permitir el cambio de categoría de Rastro Municipal a Rastro Tipo Inspección Federal, con lo cual se tendría la posibilidad de realizar exportaciones.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

OBJETIVO GENERAL

Elaborar el registro documental de cargas bacterianas y de parámetros físicos para evaluar el nivel higiénico-sanitario del proceso de obtención de carnes bovina y porcina en el rastro municipal de Guadalajara, Jalisco, como base para la elaboración del plan HACCP de dicho establecimiento.

OBJETIVOS PARTICULARES

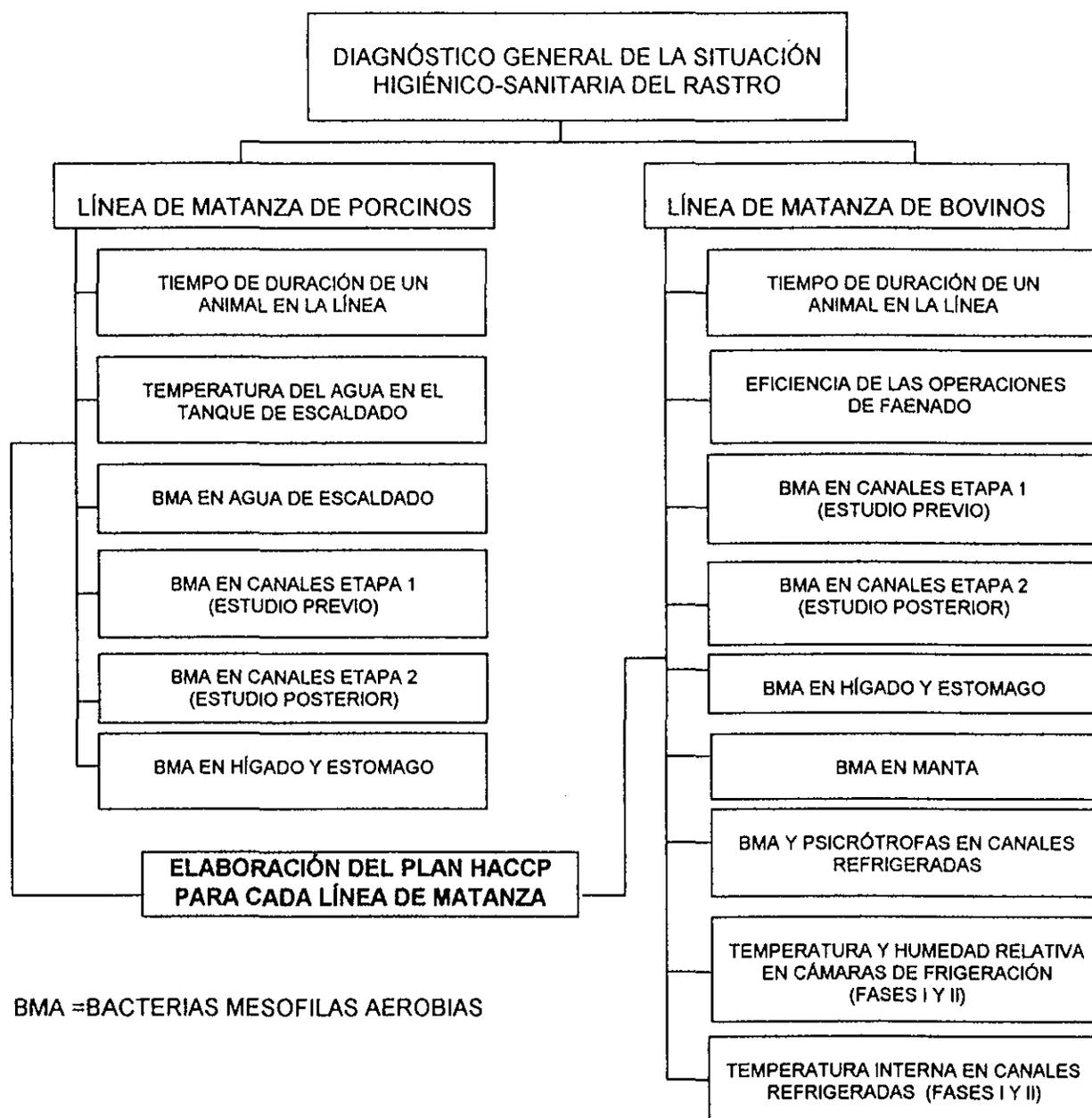
- 1.- Realizar la evaluación bacteriológica de canales y vísceras bovinas y porcinas, y mantas.
- 2.- Monitorear temperaturas internas de canales de bovino en relación con la temperatura ambiental y humedad relativa en las cámaras de refrigeración.
- 3.- Elaborar el plan HACCP para el establecimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente proyecto se desarrolló en las instalaciones del Rastro Municipal de Guadalajara (en las líneas de matanza de bovinos y porcinos) y en la Sección de Microbiología Alimentaria del Departamento de Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Inicialmente se desarrolló una fase de diagnóstico general de la situación sanitaria del rastro, la cual incluyó muestreos y observaciones generales, que sirvieron como base para la posterior escritura del plan HACCP en ambas líneas de matanza de dicho establecimiento.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA



BMA =BACTERIAS MESOFILAS AEROBIAS

LÍNEA DE MATANZA DE PORCINOS

1) TIEMPO DE DURACIÓN DE UN ANIMAL EN LA LÍNEA DE MATANZA

Con el fin de conocer la velocidad de la línea de matanza, se realizaron 100 registros en días diferentes, del tiempo que un animal previamente identificado, permanece en cada una de las fases del proceso. Obteniéndose el tiempo promedio en cada fase y el tiempo total promedio desde que el animal ingresa a la sala de matanza, hasta que es colocado en los andenes de carga.

2) TEMPERATURA DEL AGUA EN EL TANQUE DE ESCALDADO

ETAPA	NÚMERO DE REGISTROS
E I = MARZO A NOVIEMBRE DE 1990	11
E II = MARZO DE 1991 A ENERO DE 1992	21
E III = JULIO DE 1996 A DICIEMBRE DE 1998	39

Se introdujo un termómetro de mercurio (-20 a 110 °C) directamente al agua del tanque de escaldado, durante el tiempo suficiente para la estabilización de la lectura, la cual se realizó siempre después de iniciada la matanza.

3) ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

LUGAR Y MÉTODO DE MUESTREO	NÚMERO DE MUESTRAS	ANÁLISIS EFECTUADO
Agua del tanque de escaldado (250 ml)	37	Bacterias mesófilas aeróbicas / ml
ESTUDIO PREVIO A LAS MEJORAS SANITARIAS (ETAPA 1) Frotación de superficie exterior de la canal, posterior a su lavado (100 cm ²)	80	Bacterias mesófilas aeróbicas/ cm ²
ESTUDIO POSTERIOR A LAS MEJORAS SANITARIAS (ETAPA 2) A) Frotación de superficie exterior de la canal, previo a su lavado (100 cm ²)	39	Bacterias mesófilas aeróbicas / cm ²
B) Frotación de superficie exterior de la misma canal, posterior a su lavado (100 cm ²)	39	
C) Frotación de superficie de hígado, posterior a su Lavado (25 cm ²)	37	Bacterias mesófilas aeróbicas / cm ²
D) Frotación de superficie exterior de estómago, posterior a su lavado (25 cm ²)	35	

LÍNEA DE MATANZA DE BOVINOS

1) TIEMPO DE DURACIÓN DE UN ANIMAL EN LA LÍNEA DE MATANZA

Con el fin de conocer la velocidad de la línea de matanza, se realizaron 100 registros en días diferentes, del tiempo que un animal previamente identificado, permanece en cada una de las fases del proceso. Obteniéndose el tiempo promedio en cada fase y el tiempo total promedio desde que el animal ingresa a la sala de matanza, hasta antes de entrar a la cámara frigorífica.

2) EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES DE FAENADO

En 2 000 canales inmediatamente antes del lavado, se examinaron las deficiencias en el terminado y la contaminación visible, misma que se clasificó en: grasa y/o aceite, contenido gastrointestinal y otro tipo de contaminación (en este se incluye cualquier contaminación que no entre en las otras dos categorías).

REGIÓN	TIPO DE CONTAMINACIÓN	TIPO DE DEFICIENCIA EN EL TERMINADO
PIERNA	A) GRASA Y/O ACEITE B) OTRO TIPO DE CONTAMINACIÓN	A) MAL DESUELLO B) CORTES NO DESEADOS
CORVEJÓN	GRASA Y/O ACEITE	MAL DESUELLO
FLANCOS	OTRO TIPO DE CONTAMINACIÓN	
ESTERNÓN	A) CONTENIDO GASTROINTESTINAL B) OTRO TIPO DE CONTAMINACIÓN	
MIEMBRO ANTERIOR DERECHO	OTRO TIPO DE CONTAMINACIÓN	
MIEMBRO ANTERIOR IZQUIERDO	OTRO TIPO DE CONTAMINACIÓN	
CAVIDAD ABDOMINAL	CONTENIDO GASTROINTESTINAL	
CAVIDAD TORÁCICA	CONTENIDO GASTROINTESTINAL	
CUELLO	CONTENIDO GASTROINTESTINAL	
MIEMBROS ANTERIORES	CONTENIDO GASTROINTESTINAL	A)MAL DESUELLO B)PRESENCIA
COLA		PRESENCIA
MIEMBROS POSTERIORES		PRESENCIA
VEJIGA		PRESENCIA
VESÍCULA		APERTURA DENTRO DE CAVIDAD

3) ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

LUGAR Y MÉTODO DE MUESTREO	NÚMERO DE MUESTRAS	ANÁLISIS EFECTUADO
ESTUDIO PREVIO A LAS MEJORAS SANITARIAS (ETAPA 1) Frotación de superficie exterior de la canal, posterior a su lavado (125 cm ²)	80	Bacterias mesófilas aeróbias / cm ²
ESTUDIO POSTERIOR A LAS MEJORAS SANITARIAS (ETAPA 2)	38	Bacterias mesófilas aeróbias / cm ²
A) Frotación de superficie exterior de la canal, previo a su lavado (100 cm ²)	38	
B) Frotación de superficie exterior de la misma Canal, posterior a su lavado (100 cm ²)		
C) Frotación de superficie de hígado, posterior a su lavado (25 cm ²)	36	Bacterias mesófilas aeróbias / cm ²
D) Frotación de superficie exterior de estómago, posterior a su lavado (100 cm ²)	39	
E) Frotación de superficie de la manta, posterior a su lavado (100 cm ²)	49	Bacterias mesófilas aeróbias / cm ²
F) Frotación de superficie de la canal refrigerada (100 cm ²)	76	Bacterias mesófilas aeróbias / cm ²
	39	Bacterias psicrótrofas / cm ²

4) MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS EN LAS CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN

FASE I

Comprende los registros realizados antes de la reparación de las cámaras de refrigeración.

A) Cámaras de Refrigeración

Se efectuó el siguiente número de registros:

PARÁMETRO	CÁMARAS							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
TEMPERATURA	19	20	20	20	17	17	20	133
HUMEDAD RELATIVA	19	20	20	20	16	17	19	131

Las lecturas se realizaron en la parte anterior, a la altura media de cada una de las cámaras (figura 1), utilizando un monitor digital de temperatura, humedad y punto de rocío, modelo TH550, de la marca Dickson® (Especificaciones en Anexo 2).

B) Canales Refrigeradas

- Se efectuó el siguiente número de registros:

PARÁMETRO	CÁMARAS							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
TEMPERATURA INTERNA	139	184	182	186	118	104	154	1007

Se empleó un termómetro digital, modelo HI-9061, de la marca Hanna Instrument® (Especificaciones en Anexo 2), con una bayoneta de 10 cm de longitud, la cual se introdujo totalmente al músculo de la región del brazo (Figura 2) para realizar la medición, en canales con 20-24 h de refrigeración.

FASE II

Comprende los registros realizados después de la reparación de las cámaras 1,2,5 y 6, y nuevos registros antes de la reparación de las cámaras 3,4 y 7.

A) Cámaras de Refrigeración

Las cámaras se dividieron en tres secciones (figura 1). Se efectuaron 6 registros de temperatura y 6 de humedad relativa por sección en cada una de las cámaras. En total 126 registros de temperatura y 126 de humedad relativa. Las lecturas se realizaron de la misma manera y con el mismo equipo que en la Fase I.

B) Canales Refrigeradas

Se llevó a cabo la medición de temperatura interna de 35 canales por cámara, cada una de ellas se identificó individualmente, registrándose los siguientes datos:

- 1.- Temperatura inicial (tomada en el brazo como referencia, antes de ingresar a la cámara)
- 2.- Temperatura entre las 9 y 11 horas de refrigeración (T1)
- 3.- Temperatura entre las 20 y 22 horas de refrigeración (T2)

CUCE



BIBLIOTECA C

Para los datos relacionadas con los puntos 2 y 3, la canal fue dividida en tres secciones (figura 2), en cada una de las cuales se midió la temperatura. Las lecturas se realizaron de la misma manera y con el mismo equipo que en la Fase I.

Total de datos registrados:

Temperatura inicial = 245
T1 (9-11 horas de refrigeración) = 735
T2 (20-22 horas de refrigeración) = 735

DESCRIPCIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS

Toma de muestras por frotación de superficie

Se aplicó la técnica de frotación con un hisopo de algodón humedecido en caldo peptona al 0.1 % (APHA, 1992), sobre el área delimitada por una plantilla de 25 cm². Los hisopos se transportaron en tubos individuales con 10 ml de la solución referida y en hielera con refrigerante. En la Etapa 2 (en canales bovinas y porcinas), se emplearon dos hisopos y 15 ml de la solución de transporte.

En las canales bovinas de la Etapa 1, se muestrearon 25 cm² en cada una de las siguientes regiones: pierna, abdomen (cercano a la línea de evisceración), lomo, extremidad anterior y cuello. En las canales porcinas de ambas Etapas y en canales bovinas de la Etapa 2, se muestrearon 25 cm² en cada una de las regiones mencionadas, a excepción del lomo.

En estómagos de bovinos y mantas se muestrearon cuatro lugares distantes (25 cm² c/u), en hígado de bovino e hígado y estómago de porcino se muestrearon 25 cm², todos sin localización específica.

Toma de muestras de agua

Las muestras de agua de escaldado se tomaron siempre después de iniciada la matanza. El procedimiento para la toma de muestras se realizó de acuerdo a la metodología establecida por la APHA (1992).

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

Todas las muestras fueron transportadas al laboratorio en hielera con refrigerante, para ser procesadas en un lapso no mayor a 1 1/2 horas de haber sido obtenidas.

BACTERIAS MESÓFILAS AERÓBIAS (BMA)

Cada uno de los tubos conteniendo los hisopos fueron agitados manualmente, mediante 50 movimientos en un arco de 15 cm completados en 10 seg, con un intervalo entre el mezclado y la remoción de la alícuota no mayor de 3 min, para posteriormente realizar diluciones decimales en caldo peptoná al 0.1 %, a partir de cada una de las tres últimas diluciones se inoculó 1 ml de muestra en cajas de Petri a las que se agregó 15 ml de agar para métodos estándar (Bioxon®), fundido y mantenido a 44-46°C, mismas que se incubaron a 35°C durante 48 h, se realizó el conteo del crecimiento en cada placa, utilizando un cuenta colonias (APHA, 1992).

BACTERIAS PSICRÓTROFAS (BP)

Se utilizó el mismo método que para las BMA, incubándose las placas a 7°C / 10 días (APHA, 1992).

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DEL RESULTADO FINAL

$$\text{CUENTA EN PLACA} \times \text{FACTOR DE DILUCIÓN} = \text{UFC / ml}$$

PARA MUESTRAS DE AGUA

$$\frac{\text{UFC * / ml} \times \text{VOLÚMEN DEL MEDIO DE TRANSPORTE}}{\text{Nº DE cm}^2 \text{ MUESTREADOS}} = \text{UFC / cm}^2$$

PARA MUESTRAS POR FROTACIÓN DE SUPERFICIE

UFC = UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

El número de UFC, se convirtió a logaritmo base 10 (\log_{10}) para la construcción de las gráficas, de los cuales se obtuvieron la probabilidad estimada (ICMSF, 1982) y la amplitud (extensión de la distribución), los valores fueron sometidos al análisis estadístico de varianza completamente aleatorio y en el caso de diferencias entre promedios, se aplicó la prueba múltiple de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 (Wayne, 1990).

CUCH



BIBLIOTECA CEN

ELABORACIÓN DEL PLAN HACCP

La elaboración del Plan HACCP, se realizó en base a la metodología establecida por la NACMSF y siguiendo las recomendaciones de diversos organismos internacionales. (Codex Alimentarius,1993; AMIF,1994; IMPHA (a y b),1996; FDA,1997)

Pasos para la aplicación del sistema (figura 3):

1.- FORMACIÓN DE UN EQUIPO DE HACCP

Se formó un equipo multidisciplinario con conocimientos específicos y la competencia técnica adecuados al producto.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.- Datos del establecimiento (nombre, sacrificio semanal promedio, días de matanza)	5.- ¿Como va a ser utilizado?
2.- Nombre del tipo de proceso	6.- Vida de anaquel ¿a que temperatura?
3.- Nombre común del producto	7.- Tipo de venta
4.- Composición del producto	8.- Control especial en la distribución

3.- ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE FLUJO

Se analizó cada fase dentro del proceso de obtención de ambos tipos de carne, integrándose todas las fases de cada línea de matanza para elaborar los dos diagramas de flujo.

4.- VERIFICACIÓN PRÁCTICA DEL DIAGRAMA DE FLUJO

Se comprobó la exactitud de los diagramas de flujo, comparándolos con los procesos en todas sus fases y momentos, haciendo las correcciones cuando así procedía.

Se construyó una tabla para cada etapa del proceso de obtención en ambas líneas de matanza, en la cual se realizó el vaciado de los datos correspondientes a cada uno de los principios 1 al 5.

ETAPA: _____

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LIMITES CRITICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS

5.- PRINCIPIO 1

ENUMERACIÓN DE TODOS LOS RIESGOS ASOCIADOS CON CADA FASE DEL PROCESO Y DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL CONTROL DE DICHOS RIESGOS

Se enumeraron los riesgos biológicos, químicos o físicos que pudieran afectar la inocuidad del producto en cada fase, evaluando la probabilidad de su ocurrencia y la severidad o magnitud del daño, describiendo posteriormente las medidas preventivas aplicables en cada caso.

De acuerdo a la metodología HACCP, solo deberían tomarse en cuenta aquellos riesgos cuya eliminación o reducción hasta niveles aceptables (por la importancia de su naturaleza) sean esenciales para la inocuidad de la carne. Sin embargo, en el presente estudio y debido a la particular situación sanitaria del rastro, se incluyeron en el plan HACCP todos los riesgos detectados, así como sus respectivas medidas preventivas.

También se tomaron en cuenta factores tales como higiene del equipo, higiene de los empleados, procedimientos de higienización y manejo del operario.

6.- PRINCIPIO 2

APLICACIÓN DE LA SECUENCIA DE DECISIONES EN CADA FASE PARA DETERMINAR LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)

La aplicación de la secuencia de decisiones (figura 4), permitió determinar si la fase es un PCC para los riesgos identificados. Una vez identificados los PCC, estos se señalaron directamente en el diagrama de flujo respectivo.

El sistema refiere que solo se mencionen en el plan HACCP los PCC, por la misma razón que en el punto 5, se incluyeron también los puntos de control (PC), es decir, aquellos que no ponen en peligro la inocuidad de la carne.

**7.- PRINCIPIO 3
ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES CRÍTICOS PARA CADA PCC**

Se especificaron límites críticos para cada medida preventiva relacionada con un PCC, en base a normas nacionales, internacionales o a la literatura especializada.

En los casos correspondientes se estableció más de un límite crítico. Los criterios aplicados, según el PCC, fueron en base a temperatura, humedad relativa, carga bacteriana, organismos coliformes totales, pH y cloro residual, así como criterios de inspección visual.

**8.- PRINCIPIO 4
ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA PARA CADA PCC**

Se determinó la secuencia planeada de mediciones u observaciones de acuerdo a cada PCC para valorar si están bajo control en relación a sus límites críticos.

**9.- PRINCIPIO 5
ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS CORRECTIVAS**

Con el fin de subsanar las desviaciones que pudieran producirse o la tendencia hacia la pérdida de control en un PCC, se formularon medidas correctivas para cada PCC.

**10.- PRINCIPIO 6
ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN**

Se conformó para cada una de las líneas de matanza, con la descripción del producto, el diagrama de flujo, y el plan HACCP escrito, el cual incluye para cada etapa del proceso, los riesgos identificados, medidas preventivas, PC o PCC, límites críticos, procedimientos de vigilancia y medidas correctivas. Igualmente incluye los resultados de los estudios previos a la elaboración del Plan HACCP. Los formatos correspondientes a los diferentes registros, se elaboraron de manera preliminar y posteriormente se rediseñarán, razón por la cual no son incluidos como parte de los resultados de este estudio.

FIGURA 1. SECCIONES EN LAS QUE SE DIVIDIERON LAS CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN PARA EL REGISTRO DE TEMPERATURA

--- ALTURA MEDIA

F-I FASE UNO
F-II FASE DOS

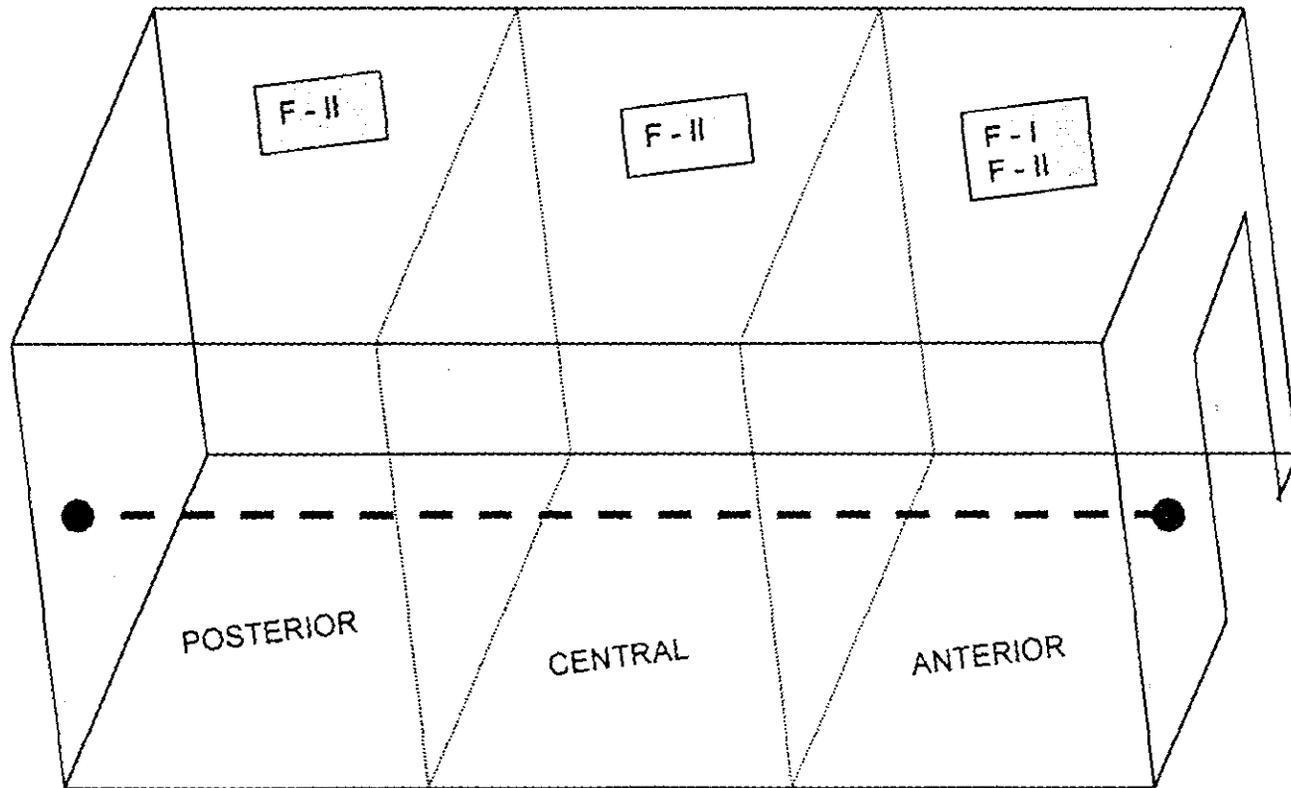


FIGURA 2. SECCIONES EN LAS QUE SE DIVIDIERON LAS CANALES BOVINAS PARA EL REGISTRO DE LA TEMPERATURA INTERNA

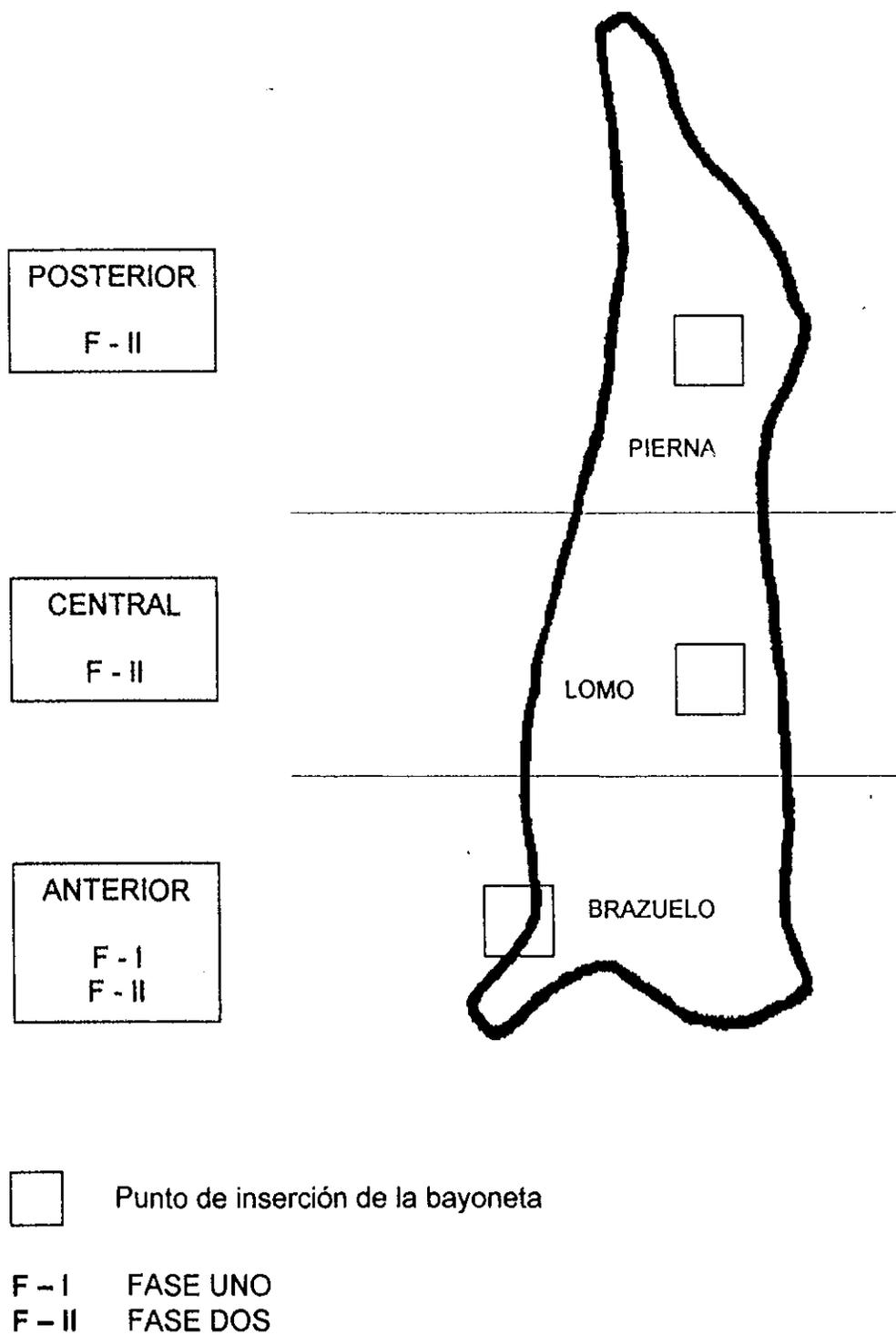


FIGURA 3. DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA HACCP

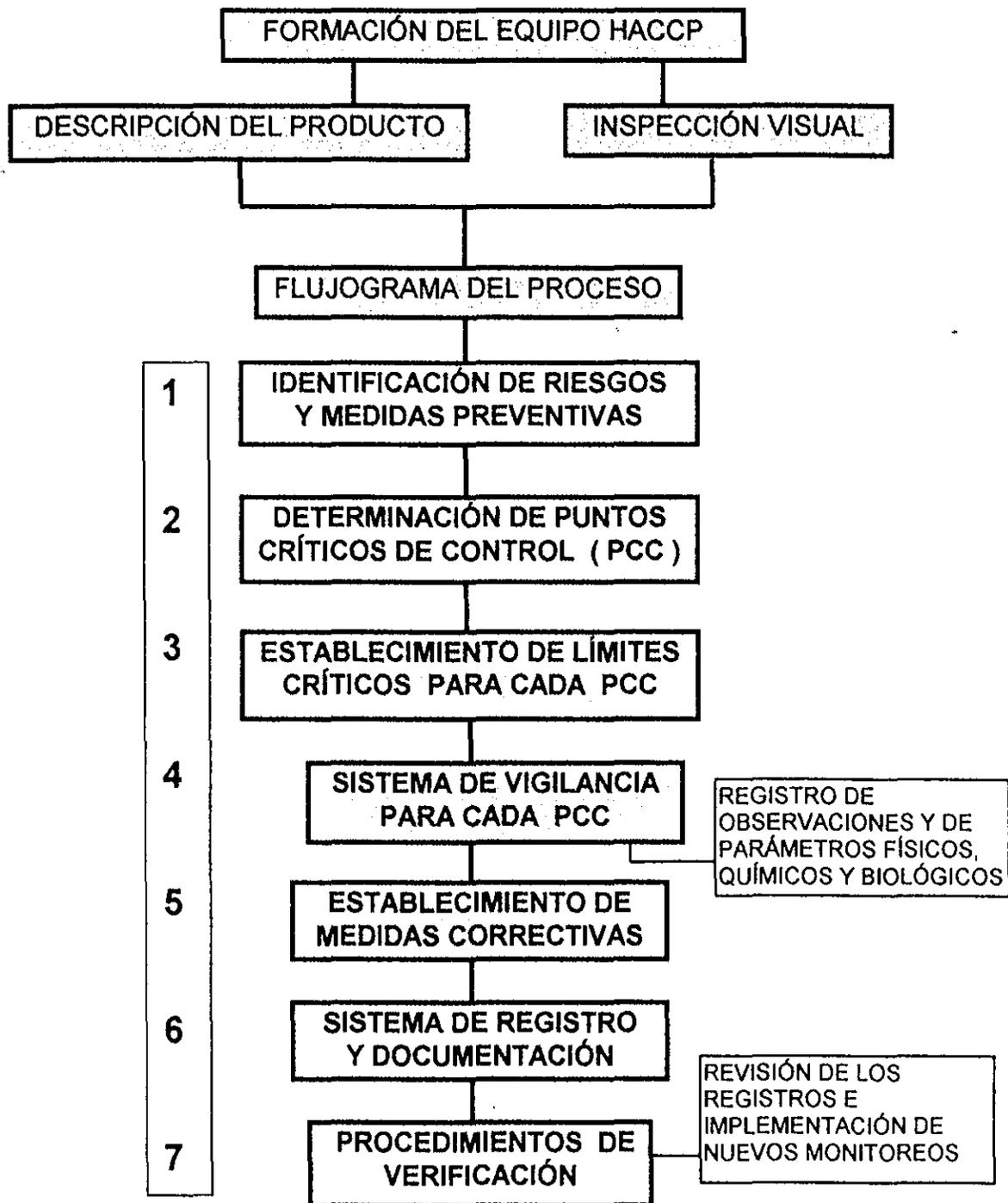
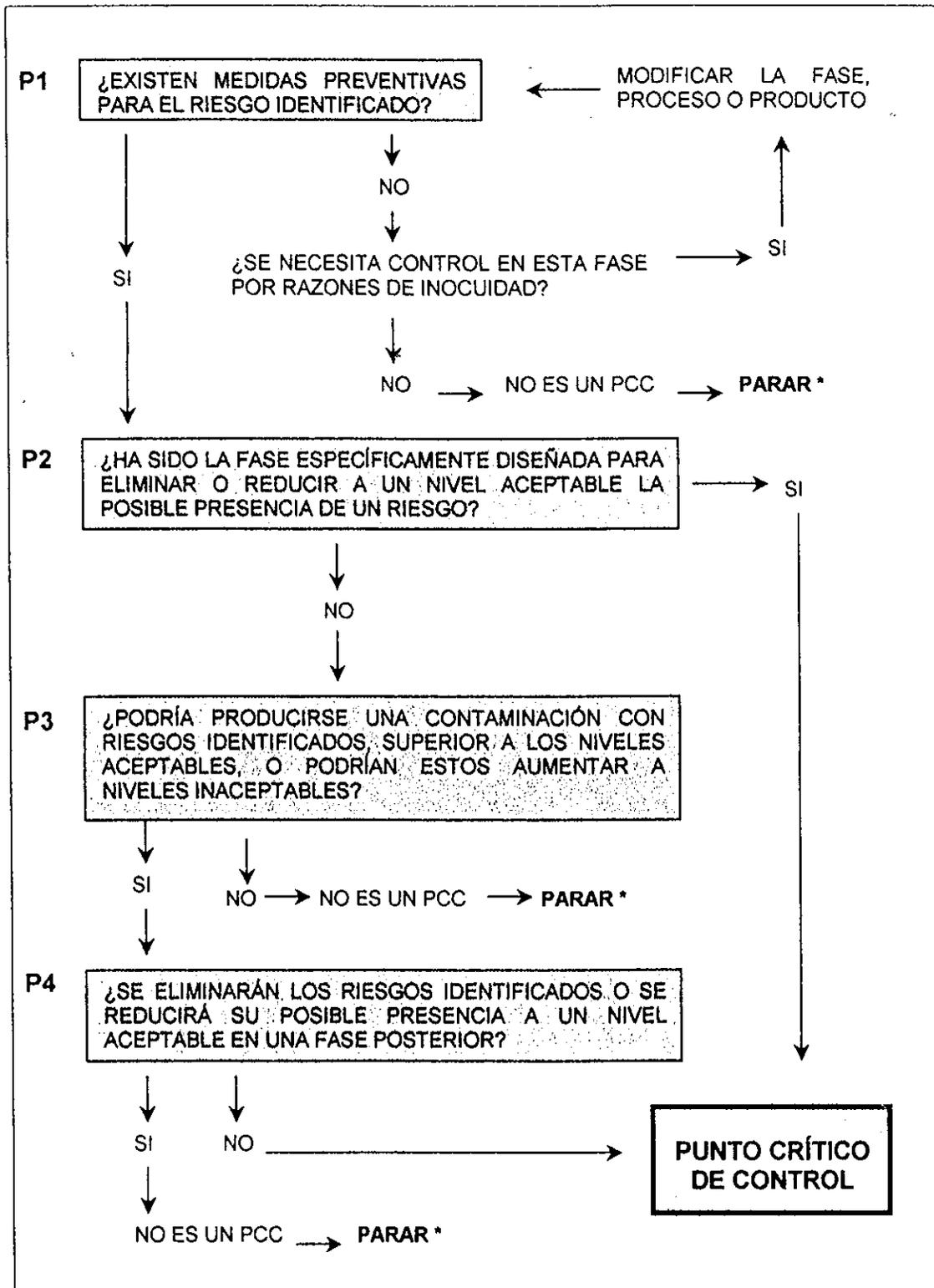


FIGURA 4. SECUENCIA DE DECISIONES



* PASAR AL SIGUIENTE RIESGO IDENTIFICADO EN EL PROCESO DESCRITO

FUENTE: Codex Alimentarius, 1993.

RESULTADOS

LÍNEA DE MATANZA DE PORCINOS

1) TIEMPO DE DURACIÓN DE UN ANIMAL EN LA LÍNEA DE MATANZA

El tiempo promedio desde la insensibilización hasta el andén de carga es en promedio 21:78 min, la etapa del terminado es en la que permanece mayor tiempo (6:47), (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tiempo promedio de duración de un cerdo en cada etapa de la línea de matanza

ETAPA	TIEMPO PROMEDIO
INSENSIBILIZACION	00:05
DESANGRADO	03:00
ESCALDADO	05:00
DEPILADO	00:17
GAMBRELEADO	00:18
CHAMUSCADO/PULIDO	00:50
TERMINADO	06:47
EVICERADO	01:30
LAVADO	00:45
INSPECCION <i>postmortem</i>	00:45
TRANSITO AL ANDEN DE CARGA	02:30
TOTAL	21:78 min

2) TEMPERATURA DEL AGUA DE ESCALDADO

En la Gráfica 1, se muestra la temperatura del agua de escaldado que en la tercer etapa de los registros de este parámetro ha alcanzado en promedio los 61.25 °C, de los cuales dos (11.76 %) figuran por arriba del límite de 60 °C.

3) ANALISIS BACTERIOLOGICOS

A) CARGA BACTERIANA EN AGUA DE ESCALDADO

Presenta una extensión de la distribución de 3.18, con un mínimo de 3.77 y un máximo de 6.95 log UFC / ml (Gráfica 2).

B) CARGA BACTERIANA (BMA) EN CANAL, ETAPA I

Esta etapa comprendió los análisis realizados antes de la implementación del programa de mejoras sanitarias, operativas y de capacitación.

De las 80 muestras analizadas, 46 (57.5 %) superan el límite de log 5.3, con un rango entre 1.9×10^4 y 1.4×10^7 UFC/cm² (Gráfica 3), con una extensión de la distribución de 2.35 y ubicándose el 56.25 % de los valores entre 5 – 5.9 log₁₀ UFC/cm² (Cuadro 2).

Cuadro 2. Probabilidad estimada de los recuentos de BMA en la etapa I.

ESPECIE	Log ₁₀ UFC/cm ²						EXTENSIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN
	2	3	4	5	6	7	
PORCINOS	—	—	.25	.562	.175	.012	2.86

C) CARGA BACTERIANA (BMA) EN CANAL ANTES Y DESPUES DEL LAVADO, ETAPA II

Esta etapa comprendió los análisis realizados después de la implementación del programa de mejoras sanitarias, operativas y de capacitación.

La probabilidad estimada indica que en canales porcinas después del lavado el 64.1 % de los valores se situó entre 4 – 4.9 log₁₀ UFC/cm² (Cuadro 3), y ninguna por arriba del límite (Gráfica 3).

Cuadro 3. Probabilidad estimada de los recuentos de BMA en la etapa II.

ETAPA	Log ₁₀ UFC/cm ²				EXTENSIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN
	2	3	4	5	
PRE-LAVADO	.0256	.1025	.718	.1538	2.79
POST-LAVADO	—	.2307	.641	.1282	1.62

El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre la primera y segunda etapas, pero no así en la etapa II antes y después del lavado (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis estadístico para determinar significancia entre cargas bacterianas (\bar{x} del \log_{10} UFC/cm²).

ESPECIE	1ra. ETAPA ¹	2da. ETAPA ¹		PRE-LAVADO ²	POST-LAVADO ²	
PORCINO	5.46	4.34	**	4.51	4.34	NS

1 = Comprende datos después del lavado final

2 = Comprende datos de la segunda etapa

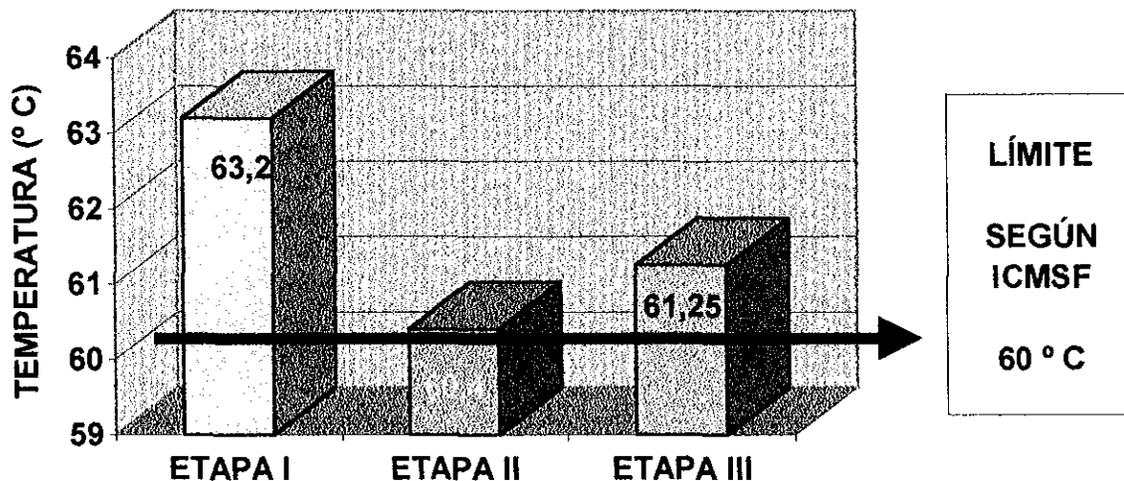
NS = $p > 0.05$

** = $p < 0.01$

D) CARGA BACTERIANA (BMA) EN HIGADO Y ESTOMAGO

En hígado, la carga bacteriana presentó un mínimo de 3.57 y un máximo de 5.74 \log_{10} UFC/cm² (extensión de la distribución 2.17). Al tomar como referencia el valor máximo 5.3 (establecido para carne fresca), 6 de las muestras figuran por arriba del mismo (Gráfica 4).

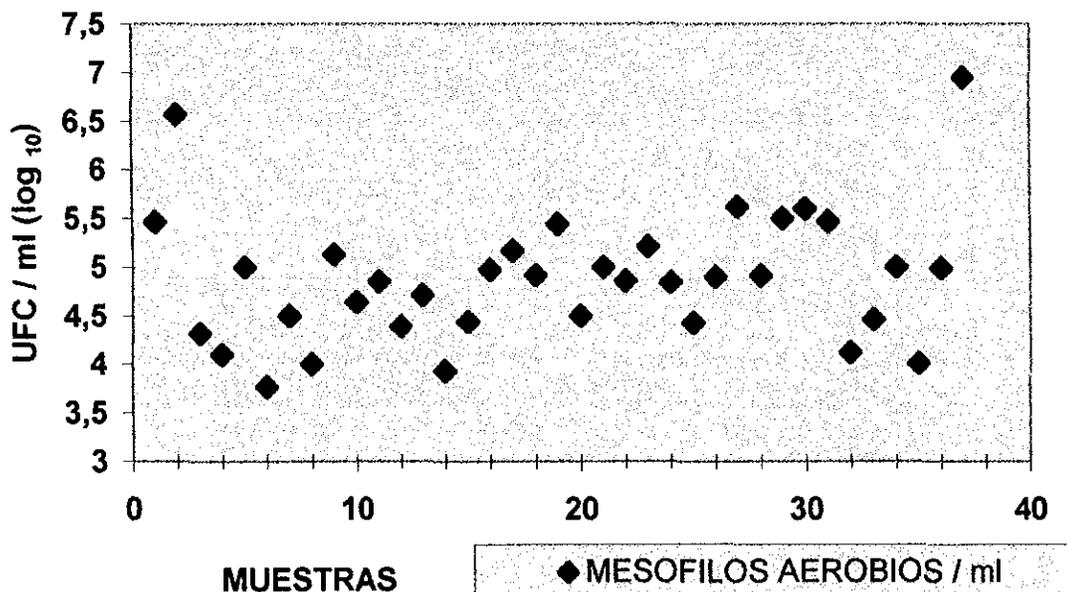
En estómago, la carga bacteriana mínima fue de 3.51 y la máxima de 5.98 \log_{10} UFC/cm² (extensión de la distribución 2.47). De acuerdo al mismo límite, 3 muestras lo superan (Gráfica 4).



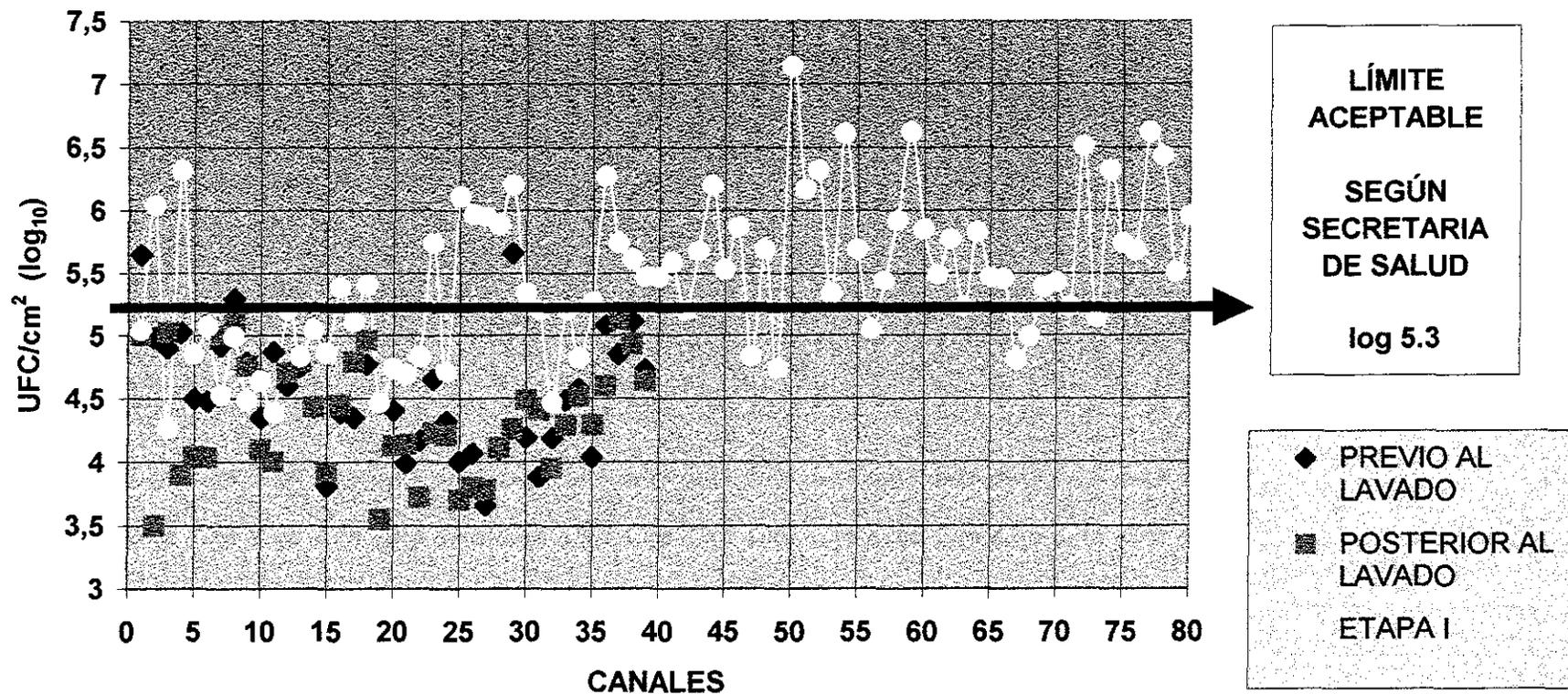
ETAPA I = 05/III/90 AL 28/XI/90
 ETAPA II = 16/III/91 AL 29/I/92
 ETAPA III = 26/VIII/96 AL 19/II/98

ICMSF = INTERNATIONAL COMMISSION ON
 MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS

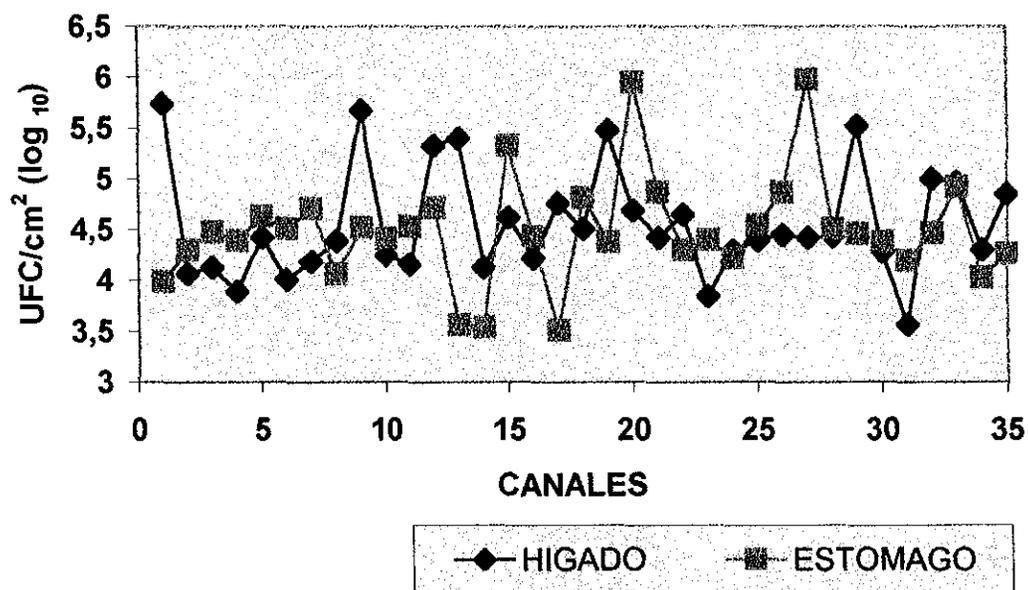
GRAFICA 1. Promedios de la temperatura (°C) que presentó el agua del tanque de escaldado de cerdos en tres diferentes etapas. La temperatura adecuada de acuerdo a la ICMSF es de 60 °C.



GRAFICA 2. Dispersión de la carga bacteriana (mesófilos aerobios) en el agua de escaldado de cerdos. El valor mínimo encontrado fue de 3.77 y el máximo de 6.95 log₁₀ UFC/ml. No existen límites establecidos para este tipo de agua.



GRAFICA 3. Dispersión de la carga bacteriana (\log_{10} UFC/cm²) en la superficie de canales porcinas. Se presentaron diferencias altamente significativas entre las canales lavadas de las etapas I (5.46) y II (4.34) ($p > 0.01$), más no entre las canales de la segunda etapa antes (4.51) y después (4.34) de ser lavadas ($p < 0.05$). La Secretaría de Salud sugiere el límite de 5.3 para carne fresca.



GRAFICA 4. Dispersión de la cuenta estándar en placa (\log_{10} UFC/cm²) a partir de la superficie de hígado (mínima:3.57; máxima:5.74) y estómago (mínima:3.51; máxima:5.98) de cerdo. No existen límites establecidos para este tipo de muestras.

LÍNEA DE MATANZA DE BOVINOS

1) TIEMPO DE DURACIÓN DE UN ANIMAL EN LA LÍNEA DE MATANZA

El tiempo promedio desde la insensibilización hasta la llegada a las cámaras de refrigeración es de 33:30 minutos, la etapa en la que permanece más tiempo es el desuello (6:20 min), (Cuadro 5).

Cuadro 5. Tiempo promedio de duración de una res en cada etapa de la línea de matanza

ETAPA	TIEMPO PROMEDIO
INSENSIBILIZACION	00:10
DESANGRADO	02:00
SEPARACIÓN DE CABEZA Y PATAS	02:30
DESUELLO	06:20
EVISCERACIÓN	05:00
DIVISIÓN DE LA CANAL	02:30
LAVADO 1	03:00
TRANSITO A PLANTA BAJA	02:00
LAVADO 2	05:00
ENMANTADO	03:00
TRANSITO A REFRIGERACIÓN	02:00
TOTAL	33:30 min

CUCBA



BIBLIOTECA CENT

2) EFICIENCIA EN LAS OPERACIONES DE FAENADO

En el Cuadro 6 se presentan los porcentajes de eficiencia en las operaciones de faenado, siendo la deficiencia más frecuente en el terminado los cortes no deseados en pierna (63.2 %) y el más alto porcentaje de contaminación (100 %), en el miembro anterior izquierdo.

3) ANALISIS BACTERIOLOGICOS

A) CARGA BACTERIANA (BMA) EN CANAL, ETAPA I

Esta etapa comprendió los análisis realizados antes de la implementación del programa de mejoras sanitarias, operativas y de capacitación.

De las 80 muestras analizadas, 7 (8.75 %) superan el límite de log 5.3, con un rango de 8×10^2 a 8.4×10^5 UFC/cm² (Gráfica 5), con una extensión de la distribución de 2.99 y ubicándose el 50 % de los valores entre 4 – 4.9 log UFC/cm² (Cuadro 7).

Cuadro 6. Eficiencia de las operaciones de faenado

REGIÓN	TIPO DE DEFICIENCIA EN EL TERMINADO		TIPO DE CONTAMINACIÓN	
	PIERNA	MAL DESUELLO	8.8	GRASA Y / O ACEITE
	CORTES NO DESEADOS	63.2	SUCIEDAD	72
CORVEJÓN	MAL DESUELLO	28.9	GRASA Y / O ACEITE	76.1
MIEMBROS ANTERIORES	MAL DESUELLO	23.7	CONTENIDO RUMINAL	13.8
	PRESENCIA	0.05		
COLA	PRESENCIA	8.9		
MIEMBROS POSTERIORES	PRESENCIA	0.9		
VEJIGA	PRESENCIA	0.25		
VESÍCULA	APERTURA DENTRO DE CAVIDAD	3.8		
FLANCOS			SUCIEDAD	15.2
ESTERNAL			SUCIEDAD	61.5
			CONTENIDO RUMINAL	52
MIEMBRO ANTERIOR DERECHO			SUCIEDAD	69.5
MIEMBRO ANTERIOR IZQUIERDO			SUCIEDAD	100
CAVIDAD ABDOMINAL			CONTENIDO ENTÉRICO	3.8
			CONTENIDO RUMINAL	2.3
CAVIDAD TORÁXICA			CONTENIDO ENTÉRICO	1.3
			CONTENIDO RUMINAL	3.4
CUELLO			CONTENIDO RUMINAL	11.8

B) CARGA BACTERIANA (BMA) EN CANAL ANTES Y DESPUES DEL LAVADO, ETAPA II

Esta etapa comprendió los análisis realizados después de la implementación del programa de mejoras sanitarias, operativas y de capacitación.

Cuadro 7. Probabilidad estimada de los recuentos de BMA en la etapa I.

ESPECIE	Log ₁₀ UFC/cm ²						EXTENSIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN
	2	3	4	5	6	7	
BOVINOS	.025	.3	.5	.175	—	—	3.02

La probabilidad estimada indica que en canales bovinas después del lavado el 65 % de los valores se situó entre 4 – 4.9 log₁₀ UFC/cm² (Cuadro 8), siendo solo una (2.63 %) la que supera el límite (Gráfica 5).

Cuadro 8. Probabilidad estimada de los recuentos de BMA en la etapa II.

ESPECIE	Log ₁₀ UFC/cm ²				EXTENSIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN
	2	3	4	5	
BOVINOS					
PRE-LAVADO	.0526	.3421	.4473	.158	3.41
POST-LAVADO	.079	.1842	.6578	.079	2.55

El análisis estadístico no muestra diferencias significativas entre la primera y segunda etapas, ni en la etapa II antes y después del lavado (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis estadístico para determinar significancia entre cargas bacterianas (x del log₁₀ UFC/cm²).

ESPECIE	1ra. ETAPA ¹	2da. ETAPA ¹		PRE- LAVADO ²	POST- LAVADO ²	
BOVINO	4.29	4.18	NS	4.15	4.18	NS

1 = Comprende datos después del lavado final

2 = Comprende datos de la segunda etapa

NS = p>0.05

C) CARGA BACTERIANA (BMA) EN HIGADO Y ESTOMAGO

En hígado, la extensión de la distribución fue de 3.1 con un valor mínimo de 3.18 log UFC/cm² y un máximo de 6.28 log₁₀ UFC/cm² (Gráfica 6). En estómago, la

extensión de la distribución fue de 3.43 con un valor mínimo de 3.74 \log_{10} UFC/cm² y un máximo de 7.17 \log_{10} UFC/cm² (Gráfica 6).

D) CARGA BACTERIANA (BMA) EN MANTA

El 2.04 %, es decir, una de las muestras presentó valores por debajo del valor 5.3 \log_{10} UFC/cm², mencionado como límite aceptable para la canal (Gráfica 7). El mínimo fue de 5.24 y el máximo de 7.95, con una extensión de la distribución de 2.71.

E) CARGA BACTERIANA (BMA Y PSICROTROFOS) EN CANAL REFRIGERADA

Las bacterias mesófilas aerobias presentaron 2.97 en la extensión de la distribución con un rango de 5.46 a 8.43 \log_{10} UFC/cm², estando en promedio por arriba de los valores de las bacterias psicrótrofas que mostraron una extensión de 6.13 con un rango de 0.3 a 6.43 \log_{10} UFC/cm² (Gráfica 8).

4) MEDICION DE PARAMETROS FISICOS EN LAS CAMARAS DE REFRIGERACION

El rastro Municipal de Guadalajara, cuenta con un total de 7 cámaras de refrigeración (todas en uso), cada una de las cuales tiene una dimensión de 9 x 18 x 5.5 metros y dispone de 8 rieles, siendo utilizados únicamente 5 para almacenar las canales. En cada riel se colocan entre 50 y 60 medias canales aproximadamente.

La capacidad de cada cámara es de 240 medias canales, en total se almacenan entre 250 y 300 medias canales por cámara, cifra que varía según el volumen de matanza. El tiempo de permanencia en las cámaras es para la mayoría de las canales de 20 a 24 horas, aunque eventualmente llega a ser superior a las 48 horas.

Las cámaras no reparadas presentaban muros y pisos deteriorados por acción de roedores y falta de mantenimiento preventivo, escurrimientos por líquidos de condensación y ausencia de termómetros fijos.

Las medidas aproximadas de separación fueron las siguientes:
Entre canales en el mismo riel: 5 cm; entre canal y piso:40 cm; entre canal y pared: 10 cm; entre canales en diferente riel: 80 cm.

A) TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA EN CAMARAS DE REFRIGERACION

Fase I

Temperatura en cámaras de refrigeración

La cámara n° 7 presentó el mayor rango de variación (14.2 °C) entre la temperatura mínima y la temperatura máxima (Cuadro 10) con un promedio de 9.88 °C (Gráfica 9).

En la cámara N° 4 se registró el menor rango de variación (9.2 °C) entre la temperatura mínima y la temperatura máxima (Cuadro 10) con un promedio de 9.44 °C (Gráfica 9). Únicamente la cámara N° 7 presentó el 10% de registros dentro del límite de 4 °C (Gráfica 9).

Cuadro 10. Temperatura de cámaras de refrigeración. Fase I

	CAMARAS						
	1	2	3	4	5	6	7
N° de registros	19	20	20	20	17	17	20
Promedio	8.36	8.23	8.92	9.44	10.89	10.14	9.88
Mínima	5.3	4.5	6.0	6.0	5.5	5.6	2
Máxima	15.1	15.6	15.8	15.2	18.2	18	16.2
% dentro del límite de 4°C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10

Humedad relativa (H.R.) en cámaras de refrigeración

La cámara N° 7 presentó el mayor rango de variación (58 %) entre la H.R. mínima y la máxima (Cuadro 11), con un promedio de 57.84 % (Gráfica 10) y el 5.26 % de los registros estuvieron dentro del límite de 85 % de H.R.

En las cámaras N° 2 y 3 se registró el menor rango de variación (28 %), entre la H.R. mínima y la máxima (Cuadro 11), las cuales promediaron en la cámara 2, 79.5% y en la cámara 3, 76.3 % (Gráfica 10). El 42.1 % de los registros realizados en la cámara 1 estuvo dentro del límite de 85 % de H.R. (Cuadro 11).

Cuadro 11. Humedad relativa de cámaras de refrigeración. Fase I

	CAMARAS						
	1	2	3	4	5	6	7
N° de registros	19	20	20	20	16	17	19
Promedio	81.21	79.5	76.3	70.15	66.75	68.58	57.84
Mínima	60	64	65	55	42	47	34
Máxima	90	92	93	94	93	92	92
% dentro del límite de 85%	42.10	25	5	5	12.5	17.64	5.26

Fase II

Temperatura en cámaras de refrigeración

La cámara N° 6 con 8.56 °C, presentó el promedio más cercano al límite máximo de 4 °C (Gráfica 9). La cámara N° 1 presentó el mayor rango de variación (16.7 °C) entre la temperatura mínima y la temperatura máxima (Cuadro 12) con un promedio de 9.96 °C (Gráfica 9).

La cámara N° 5 presentó el menor rango de variación (7°C) entre la temperatura mínima y la temperatura máxima (Cuadro 12) con un promedio de 8.7 °C (Gráfica 9). El 11.11 % de los registros de la cámara N° 2 se presentó dentro del límite de 4 °C (Cuadro 12).

Cuadro 12. Temperatura en cámaras de refrigeración. Fase II

	CÁMARAS						
	1	2	3	4	5	6	7
N° de registros por sección	6	6	4	6	6	6	6
Promedio general	9.96	9.15	11.4	9.8	8.7	8.56	11.5
Mínima	5.0	3.0	6.4	5.0	6.0	4.5	6.0
Máxima	21.7	17.0	15.3	17.7	13.0	12.0	18.8
% dentro del límite de 4°C	0.0	11.11	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0

Promedio por sección							
Posterior	10.23	8.5	12.0	10.58	8.53	9.1	11.01
Media	9.56	9.0	11.35	9.43	8.25	8.41	11.56
Anterior	10.15	10.0	10.82	9.65	9.55	7.92	11.93

Humedad relativa (H.R.) en cámaras de refrigeración

La cámara N° 4 presentó el mayor rango de variación (42%) entre la H.R. mínima y la máxima (Cuadro 13), con un promedio de 80.83 % (Gráfica 10).

La cámara N° 6 presentó el menor rango de variación (22 %) entre la H.R. mínima y la máxima (Cuadro 13) con un promedio de 84.05 % siendo este el más cercano al límite mínimo que es de 85 % (Gráfica 10).

Cuadro 13. Humedad relativa de cámaras de refrigeración. Fase II

CAMARAS							
	1	2	3	4	5	6	7
Nº de registros por sección	6	6	4	6	6	6	6
Promedio general	77.7	81.31	71.91	80.83	83.94	84.05	82.49
Mínima	62	64	51	54	68	75.0	56.0
Máxima	94	92	92	96	97.0	97.0	92.0
% dentro del límite 85 %	33.3	38.8	16.6	50	55.5	38.8	61.1

Promedio por sección							
Posterior	76	76	68.5	76	82.66	82.33	83.5
Media	78.33	82.6	72.75	82	85.83	84.16	82.33
Anterior	78.83	85.3	74.5	84.5	83.33	85.66	81.64

B) TEMPERATURA EN CANALES REFRIGERADAS

Fase I

En la cámara N° 4 se presentó el mayor rango de variación (16.1° C) entre la temperatura mínima y la temperatura máxima (Cuadro 14) con un promedio de 8.93 °C (Gráfica 11) y el 15.66 % de los registros estuvieron dentro del límite de 7°C (Cuadro 14).

En la cámara N° 7 se presentó el menor rango de variación (10.9 °C) entre la temperatura mínima y la temperatura máxima (Cuadro 14), con un promedio de 7.63 °C (Gráfica 11).

Cuadro 14. Temperatura de canales en refrigeración. Fase I

CÁMARAS							
	1	2	3	4	5	6	7
Nº de registros	139	164	162	166	118	104	154
Promedio	9.43	8.63	9.34	8.93	11.33	10.79	7.63
Mínima	1.1	3.7	1.2	1.2	2	1.0	3.8
Máxima	15.8	15.5	16.6	17.3	15.3	13.6	14.7
% dentro del límite de 7°C	8.63	22.56	12.96	15.66	7.62	4.80	31.81

Fase II

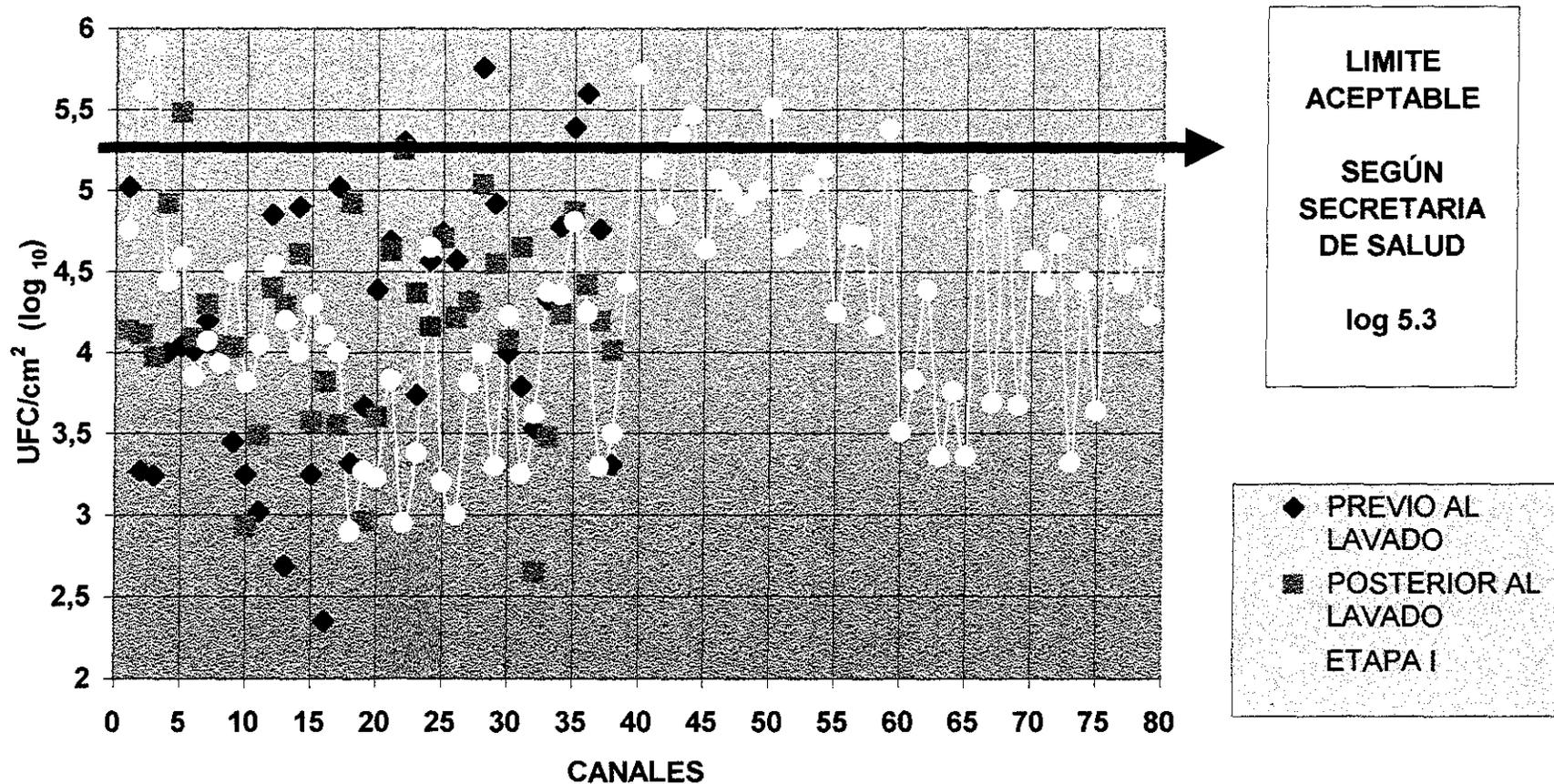
Las canales de la cámara N° 1 a las 20-22 h de almacenamiento, presentaron el mayor rango de variación (14 °C) entre la temperatura mínima y la temperatura máxima (Cuadro 15), con un promedio de 14.27 °C (Gráfica 11).

Las canales de la cámara N° 6 presentaron el menor rango de variación (7.9 °C) entre la temperatura máxima y la temperatura mínima (Cuadro 15), con un promedio de 9.24 °C (Gráfica 11).

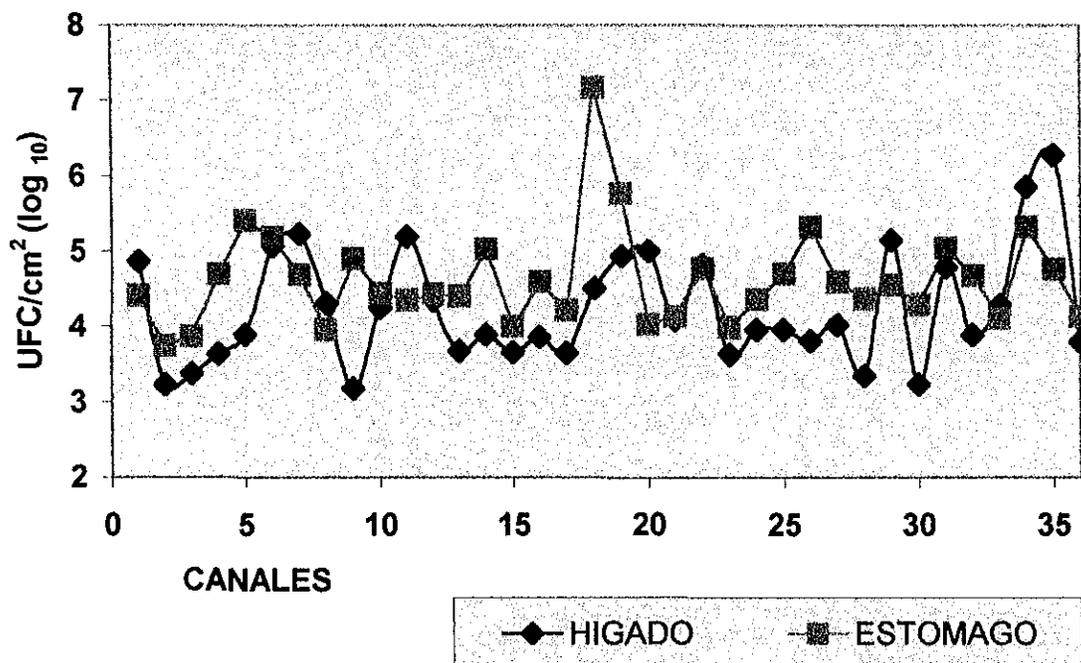
En la cámara N°7 se presentó el mayor porcentaje (25.71%) de canales dentro del límite de 7°C (Cuadro 15).

Cuadro 15. Temperatura de canales en refrigeración. Fase II

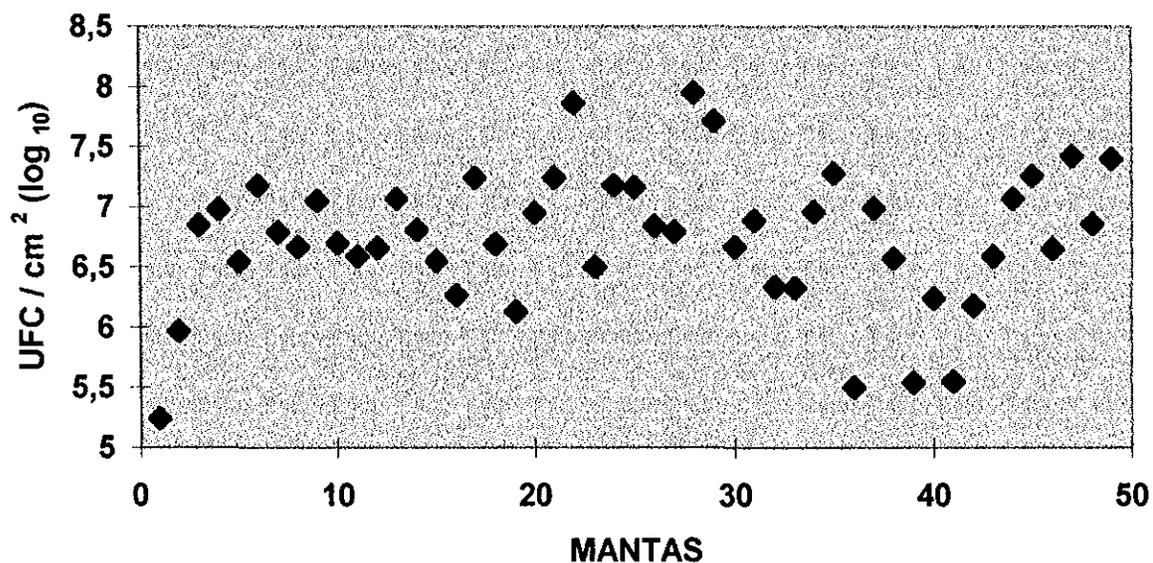
	CÁMARAS						
	1	2	3	4	5	6	7
N° de registros	105	75	75	105	105	105	105
T° inicial promedio	37.39	35.86	37.7	37.13	38.32	36.03	37.5
T° 9-11 h promedio	25.04	25.7	22.49	22.8	22.4	21.03	21.33
T°20-22 h promedio	14.27	10.89	11.54	11.45	10.19	9.24	11.25
T°mínima promedio de 20-22 h	8.43	7.56	5.7	5.5	5.9	5.0	4.1
T°máxima promedio de 20-22 h	23.1	16.0	16.6	16.7	14.9	12.9	18.9
% dentro del límite 7°C	0.0	0.0	6.0	22.85	5.71	5.71	25.71
T° Promedio							
Pierna 20-22h	17.5	15.27	16.88	15.73	14.39	12.27	15.18
Lomo 20-22h	11.17	8.04	8.89	9.36	7.61	6.90	8.84
Brazuelo 20-22h	13.91	10.73	10.55	11.64	9.60	7.56	12.28



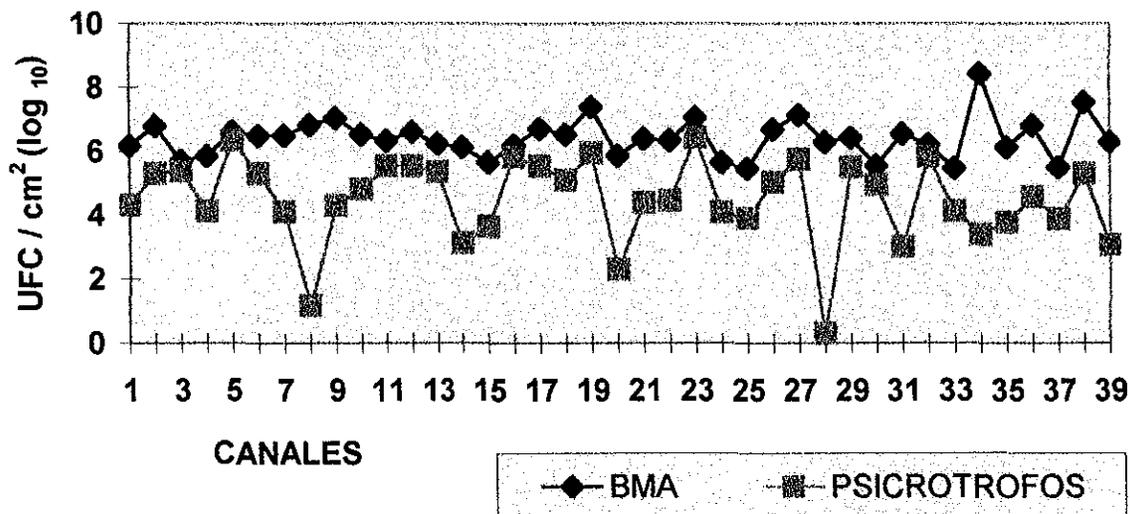
GRAFICA 5. Dispersión de la carga bacteriana (\log_{10} UFC/cm²) en canales de res. No se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las etapas I (4.29) y II (4.18), ni entre las canales de la segunda etapa antes (4.15) y después (4.18) de ser lavadas. La Secretaría de Salud sugiere el límite de 5.3 para carne fresca.



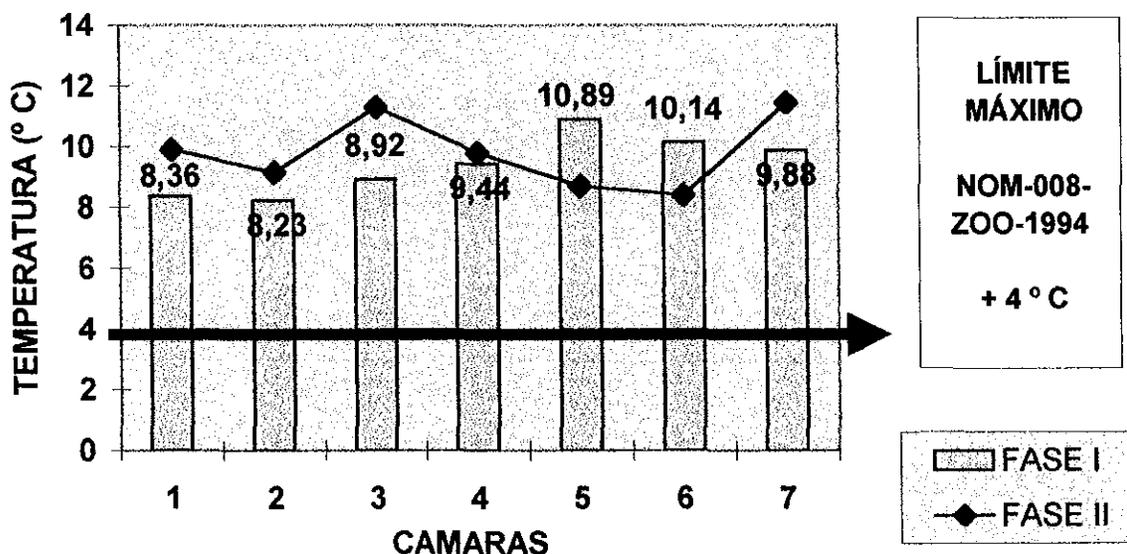
GRAFICA 6. Dispersión de la cuenta total en placa (\log_{10} UFC/cm²) obtenida a partir de la superficie de hígado (mínima:3.18; máxima:6.28) y estómago (mínima:3.74; máxima:7.17). No existen límites establecidos para este tipo de muestras.



GRAFICA 7. Dispersión de la carga bacteriana (\log_{10} UFC/cm²) en mantas que se colocan sobre las canales bovinas recién faenadas, antes de que sean depositadas en las cámaras de refrigeración. El 98 % de las muestras figuran por arriba del valor máximo 5.3, utilizado como referencia para la carne fresca.

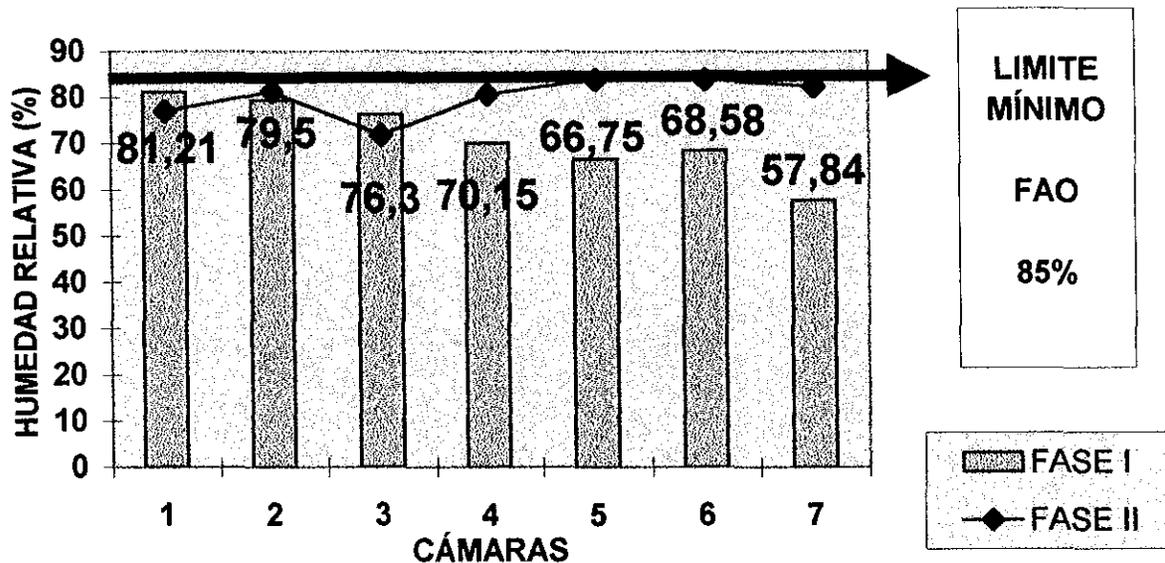


GRAFICA 8. Dispersión de la carga bacteriana (\log_{10} UFC/cm²) en canales bovinas refrigeradas durante 20-22 h. La cuenta de bacterias mesófilas aerobias se presentaron en el rango 5.46 a 8.43, manteniendo un promedio superior al de las bacterias psicrótrofos (0.3 a 6.43). No existen límites de referencia para la carne refrigerada.



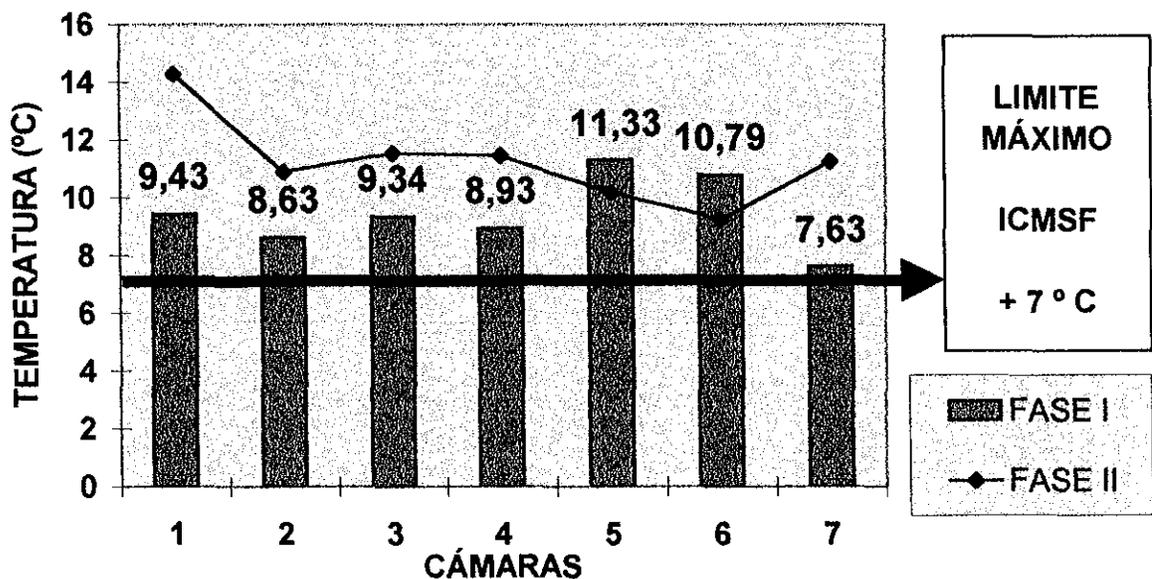
NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-008-ZOO-1994. ESPECIFICACIONES ZOOSANITARIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE ESTABLECIMIENTOS PARA EL SACRIFICIO DE ANIMALES Y LOS DEDICADOS A LA INDUSTRIALIZACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS.

GRAFICA 9. Temperatura promedio (°C) en las 7 cámaras de refrigeración. La Fase I comprende los registros antes de la reparación de las mismas. En la Fase II se realizaron en las cámaras 3, 4 y 7 y en las cámaras reparadas 1, 2, 5 y 6. Solo las cámaras 5 y 6 mejoraron los valores de la fase I, acercándose al límite de 4 °C.



FAO = ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

GRAFICA 10. Humedad Relativa promedio (expresada en porcentaje) en las 7 cámaras de refrigeración. La Fase I comprende los registros antes de la reparación de las mismas. En la Fase II se realizaron en las cámaras 3, 4 y 7 y en las cámaras reparadas 1, 2, 5 y 6. Solo las cámaras 1 y 3 no mejoraron los promedios de la Fase I. Las cámaras 5 y 6 fueron las más cercanas al límite mínimo de 85 %.



ICMSF= INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS

GRAFICA 11. Temperatura promedio (°C) en canales bovinas con 20-22 h de refrigeración. Solo las cámaras 5 y 6 mejoraron los valores de la fase I. En promedio ningún grupo de canales por cámara en ninguna de las dos Fases cumplió con el límite de 7 °C.

ELABORACIÓN DEL PLAN HACCP

1.- FORMACIÓN DEL EQUIPO HACCP

Se conformó con el equipo multidisciplinario del Departamento de Salud Pública, la Administración del Rastro Municipal, los MVZ Inspectores y los operarios involucrados en el proceso.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

NOMBRE DEL TIPO DE PROCESO: Obtención de la Carne en el Rastro Municipal de Guadalajara, Jalisco.

1.- NOMBRE DEL PRODUCTO	Carne Fresca en Canal de Bovino y Porcino			
2.- SACRIFICIO MENSUAL PROMEDIO	BOVINOS ADULTOS = 15 000 Lunes a Sábado 7 a 14 h 54 % de la matanza en la Zona Metropolitana de Guadalajara	PORCINOS = 24 000 Lunes a Viernes 10 a 17 h 43 % de la matanza en la Zona Metropolitana de Guadalajara		
3.- COMPOSICION DEL PRODUCTO	<p style="text-align: center;">% EN PESO HÚMEDO</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Agua = 75 Proteínas = 19 Grasa = 2.5 pH = 5 - 7 A_w = 0.99 </td> <td style="width: 50%;"> Carbohidratos = 1.2 Sustancias Inorgánicas = 0.65 Sustancias Nitrogenadas = 1.65 Vitaminas = trazas (ICMSF, 1980) </td> </tr> </table>		Agua = 75 Proteínas = 19 Grasa = 2.5 pH = 5 - 7 A _w = 0.99	Carbohidratos = 1.2 Sustancias Inorgánicas = 0.65 Sustancias Nitrogenadas = 1.65 Vitaminas = trazas (ICMSF, 1980)
Agua = 75 Proteínas = 19 Grasa = 2.5 pH = 5 - 7 A _w = 0.99	Carbohidratos = 1.2 Sustancias Inorgánicas = 0.65 Sustancias Nitrogenadas = 1.65 Vitaminas = trazas (ICMSF, 1980)			
4.- USO PRESUNTO	<p>Consumo posterior a la cocción, por la población en general.</p> <p>La población de la Zona Metropolitana de Guadalajara consume en un 96.8 % carne de bovino y en un 41 % carne de porcino. (ITESO, 1996)</p>			
5.- TIPO DE PRESENTACIÓN	El producto no se empaqa. Sale del rastro en porciones o en canales completas.			
6.- VIDA DE ANAQUEL	<p>Variable.</p> <p>En la carne refrigerada,</p> <p>De Res: 3 a 5 semanas, -1.5 a 0°C, 90 % Humedad Relativa</p> <p>De Cerdo: 1 a 2 semanas, -1.5 a 0°C, 90-95 % Humedad Relativa (Cano, 1991)</p>			
7.- TIPO PRESUNTO DE VENTA	Al menudeo.			
8.- INSTRUCCIONES DE MANEJO	<p>No se especifican en el producto.</p> <p>Se recomienda la refrigeración hasta el momento de la preparación para el consumo.</p>			
9.- CONTROL ESPECIAL EN LA DISTRIBUCIÓN	Transporte en vehículos refrigerados.			

CUCB



BIBLIOTECA CUCB

3-4.- ELABORACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

Se presentan por separado los flujogramas del proceso de obtención de carne porcina (Figura 5) y de carne bovina (Figura 6).

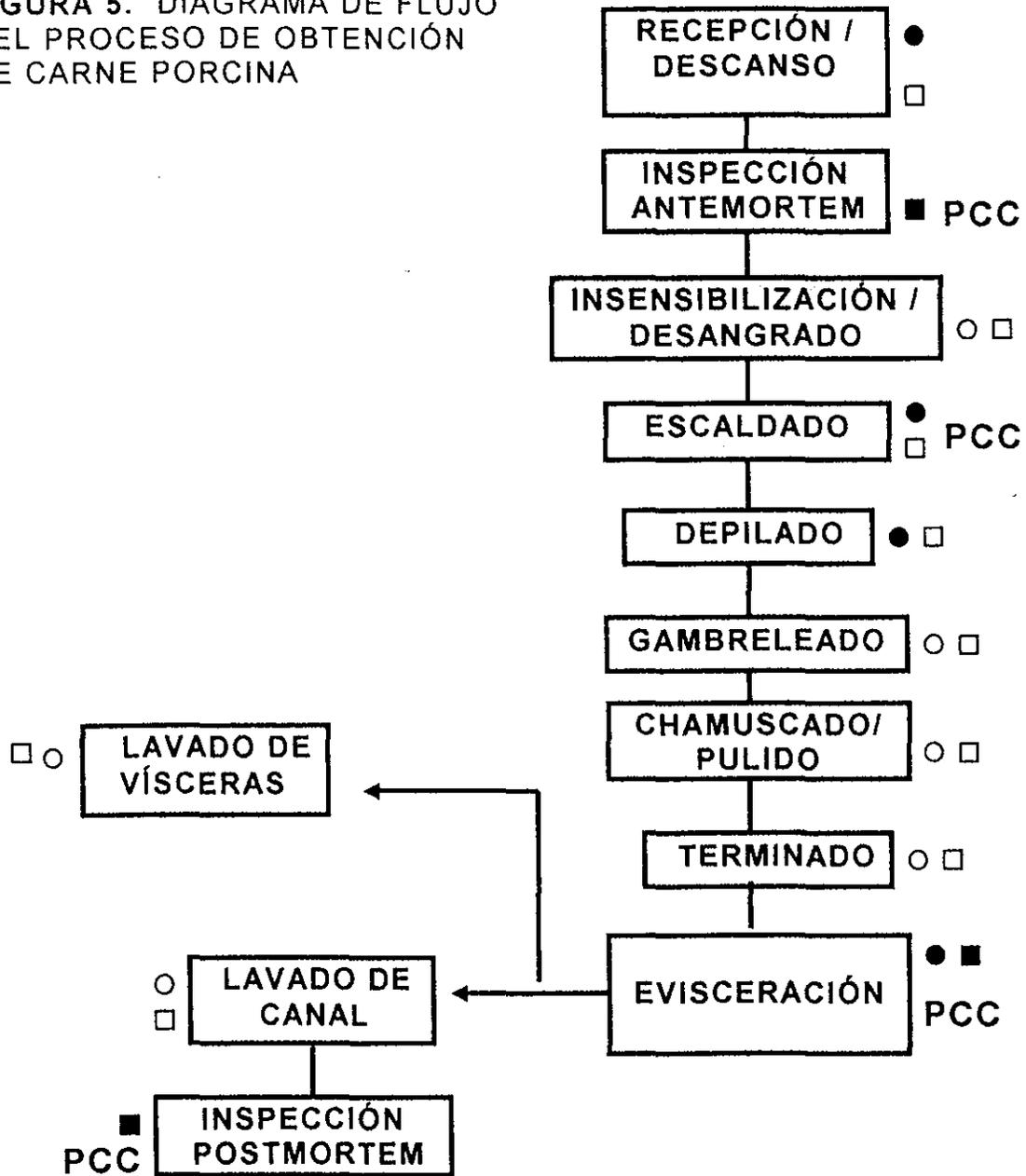
5-10.- PRINCIPIOS HACCP

Los datos correspondientes a los Principios HACCP uno a cinco, se vaciaron en el formato y se presentan anexos a cada diagrama de flujo.

El Principio 6 "Registro y documentación" está conformado por todos los datos extraídos de la literatura y los obtenidos mediante análisis laboratoriales y observaciones generales, que se presentan en este trabajo de Tesis, incluidos los Planes HACCP para ambas líneas de matanza.

El Principio 7 "Procedimientos de Verificación" no se realizó debido a que los Planes HACCP aquí presentados no han sido aplicados y por lo tanto no existen registros sobre los cuales se realice dicha verificación.

FIGURA 5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARNE PORCINA



● PUNTO DE CONTAMINACION IMPORTANTE

□ POCO ESENCIAL EN EL CONTROL SANITARIO

○ PUNTO DE CONTAMINACION POCO IMPORTANTE

PCC PUNTO CRITICO DE CONTROL

■ ESENCIAL EN EL CONTROL SANITARIO

**PLAN HACCP PARA EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARNE PORCINA EN
EL RASTRO MUNICIPAL DE GUADALAJARA, JAL.**

ETAPA: RECEPCIÓN DEL GANADO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
INTRODUCCIÓN DE PATÓGENOS AL RASTRO POR LA AUSENCIA DE TAPETE SANITARIO	INSTALACIÓN DEL TAPETE CON SOLUCIÓN DESINFECTANTE ADECUADA	PC	CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN DESINFECTANTE RECOMENDADA POR EL FABRICANTE	QUE TODOS LOS VEHÍCULOS CON ANIMALES QUE INGRESEN AL RASTRO PASEN POR EL TAPETE SANITARIO CAMBIAR DIARIAMENTE LA SOLUCIÓN DESINFECTANTE	

ETAPA: DESCANSO EN CORRALES

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN FECAL EN PIEL	LIMPIEZA DE CORRALES	PC	MANTENER TODOS LOS CORRALES LIMPIOS Y SECOS	SUPERVISAR POR LOTE DE ANIMALES LA CONDICIÓN DE LOS CORRALES	
DIFUSIÓN DE INFECCIONES DE UN ANIMAL A OTRO	IMPLEMENTAR EL USO DE UN CORRAL PARA SOSPECHOSOS		NO PERMITIR EL CONTACTO DIRECTO E INDIRECTO ENTRE ANIMALES SOSPECHOSOS Y LOS APARENTEMENTE SANOS	SUPERVISAR POR LOTE DE ANIMALES QUE LOS SOSPECHOSOS SE LLEVEN AL CORRAL RESPECTIVO	
ESTRÉS POR EXCESO DE MANEJO	CAPACITACIÓN A LOS ARREADORES MANEJO EN GRUPOS PEQUEÑOS NO USAR ARREADORES ELÉCTRICOS		10 - 15 CERDOS	INSPECCIÓN VISUAL CONSTANTE DEL MANEJO DE CERDOS	
TIEMPO INSUFICIENTE DE REPOSO	TIEMPO ADECUADO DE DESCANSO		12-24 h DE DESCANSO	SUPERVISAR Y REGISTRAR POR LOTE	

ETAPA: INPECCIÓN ANTEMORTEM

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
NO EXISTE INFORMACIÓN FIABLE SOBRE LA SALUD DEL LOTE DE ANIMALES	USO DE TARJETEROS SOLICITAR ANÁLISIS LABORATORIAL EN CASO NECESARIO	PCC	APLICAR LA METODOLOGÍA DE LA SISTEMÁTICA MÉDICA EN EL ÁMBITO DE LA INSPECCIÓN, PARA ACEPTAR O NO QUE UN ANIMAL INGRESE A LA SALA DE SACRIFICIO TODOS LOS ANIMALES DEBEN SER SOMETIDOS A LA INSPECCIÓN	SUPERVISAR QUE LOS ANIMALES POR LOTE E INDIVIDUALMENTE SEAN SOMETIDOS A LA INSPECCIÓN Y CUENTEN CON SU RESPECTIVO REGISTRO Y DICTÁMEN	CONTAR CON UN PROGRAMA APLICABLE A SITUACIONES DE EMERGENCIA PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN O INFECCIÓN DE OTROS ANIMALES, DE LAS INSTALACIONES Y DEL PERSONAL
ESTADOS DE PORTADOR ASINTOMÁTICO NO SON DETECTADOS FACILMENTE	REALIZAR EXAMEN RIGUROSO POCO ANTES DEL SACRIFICIO				PROVEER EL MATERIAL NECESARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TARJETEROS
SEGÚN EL CRITERIO DEL MVZ, VARÍA EL RIGOR DE LA INSPECCIÓN	UNIFICAR LAS TÉCNICAS DE INSPECCIÓN CAPACITACIÓN PERMANENTE				CAPACITACIÓN DEL MVZ INSPECTOR AUMENTAR EL NÚMERO DE INSPECTORES O HABILITAR AUXILIARES

ETAPA: INSENSIBILIZACIÓN

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
INTRODUCCIÓN DE MICROORGANISMOS A LA SALA DE MATANZA POR LA PIEL CONTAMINADA DEL ANIMAL	IMPLEMENTAR EL BAÑO POR ASPERSIÓN PREVIO A LA ENTRADA A LA SALA DE SACRIFICIO	PC	AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE	TODOS LOS ANIMALES DEBEN PASAR POR EL BAÑO POR ASPERSIÓN	
ESTRÉS Y SUFRIMIENTO INECESARIO POR INSENSIBILIZACIÓN INADECUADA	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO INSPECCIÓN VISUAL DE LA TÉCNICA DE INSENSIBILIZACIÓN		TECNICA SEGÚN LA NORMA NOM-033-ZOO-1995 TIEMPO 4 - 5 seg / 100 K VOLTAJE 300 volts	SUPERVISAR POR CERDO LA INSENSIBILIZACIÓN ADECUADA CONTÍNUO CONTÍNUO	

ETAPA: DESANGRADO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
PUNCIÓN CUANDO HA INICIADO LA FASE CONVULSIVA	PUNCIÓN INMEDIATA A LA INSENSIBILIZACIÓN	PC	20 seg DESPUÉS DE LA INSENSIBILIZACIÓN	SUPERVISIÓN POR CADA CERDO	
CONTAMINACIÓN DEL CUCHILLO POR LA SANGRE O PIEL	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO HIGIENIZAR EL CUCHILLO DESPUÉS DE CADA PUNCIÓN DISPONER DE DOS CUCHILLOS		SIN CONTAMINACIÓN VISIBLE TEMPERATURA DEL AGUA = 82 ° C	SUPERVISAR CONTÍNUAMENTE EL HIGIENIZADO DE LOS CUCHILLOS CADA HORA	
TIEMPO INSUFICIENTE DE DESANGRADO	EVITAR DEPOSITAR EN TANQUE DE ESCALDADO ANIMALES MAL DESANGRADOS Y/O CON REFLEJOS		4 – 5 min	SUPERVISIÓN POR CADA CERDO	

ETAPA: ESCALDADO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
SOBRE-ESCALDADO DE ALGUNAS PARTES DEL CERDO	AGREGAR OPERARIOS	PCC	TEMPERATURA DEL AGUA = 60 ° C	CADA HORA	RETIRAR LAS PORCIONES SOBRE-ESCALDADAS
NO ABLANDAMIENTO DE LA UNIÓN FOLÍCULO-CERDA	CONTROL DEL TIEMPO DE ESCALDADO		TIEMPO DE ESCALDADO = 4 – 8 min	POR CERDO	AJUSTAR TEMPERATURA DEL AGUA Y / O TIEMPO DE PERMANENCIA DEL CERDO EN EL TANQUE
CONTAMINACIÓN DEL AGUA DEL TANQUE POR MATERIA FECAL	BAÑO POR ASPERSIÓN PREVIO AL SACRIFICIO ADICIÓN DE ANTISÉPTICOS APROBADOS CAMBIO DEL AGUA		BMA 6.9 log ₁₀ UFC / ml CONCENTRACIÓN DEL ANTISÉPTICO SEGÚN EL FABRICANTE	CONTROL BACTERIOLÓGICO MENSUAL POR DÍA	REVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL BAÑO POR ASPERSIÓN COMPROBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN ANTISÉPTICA CAMBIAR MÁS FRECUENTEMENTE EL AGUA

ETAPA: DEPILADO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
DEPILADO DEFICIENTE	REGULAR TIEMPO DE PERMANENCIA EN LA DEPILADORA MANTENIMIENTO, LAVADO Y DESINFECCIÓN DE LA DEPILADORA	PC	30 - 35 seg / 2 CERDOS ESTADO FUNCIONAL ACEPTABLE	CONTÍNUO	
			CONCENTRACIÓN DEL DESINFECTANTE DE ACUERDO AL FABRICANTE	CONTÍNUO CONTÍNUO	
CONTAMINACIÓN DEL CERDO POR LA MÁQUINA DEPILADORA	ELIMINAR PORCIONES RESERVORIAS DE CONTAMINANTES		SIN COMISURA DE OJOS Y OREJAS Y PORCIÓN ENTRE PEZUÑAS	CONTÍNUO	

ETAPA: FLAMEADO/PULIDO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
QUEMADO DE LA PIEL	REGULAR LA INTENSIDAD DE LA FLAMA Y EL TIEMPO DE FLAMEADO	PC	AUSENCIA DE QUEMADURAS EN LA PIEL	CONTÍNUO	
TRANSFERENCIA DE CONTAMINACIÓN DE LA PULIDORA A LA CANAL	LAVADO Y DESINFECCIÓN DE LA MAQUINARIA		AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE EN LA PULIDORA	CONTÍNUO	
		CONCENTRACIÓN DEL DESINFECTANTE SEGÚN EL FABRICANTE	CONTÍNUO		

ETAPA: EVISCERACIÓN

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN DE LA CARNE Y VÍSCERAS CON MATERIA FECAL, INGESTA, ORINA O ABSCESOS	CAPACITACIÓN DE LOS OPERARIOS INMEDIATO TERMINADO DE CANALES CON CONTAMINACIÓN CONTROLAR EL TIEMPO EN LA EVISCERACIÓN HIGIENIZAR ENTRE UNA EVISCERACIÓN Y OTRA INSTRUMENTOS E INDUMENTARIA CONTAMINADOS	PCC	AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE TIEMPO SUFICIENTE PARA REALIZAR LA OPERACIÓN TEMPERATURA DEL AGUA 82 ° C	SUPERVISAR QUE CADA ANIMAL PASE LA EVISCERACIÓN SIN CONTAMINACIÓN VISIBLE Y QUE LOS CUCHILLOS E INDUMENTARIA SEAN HIGIENIZADOS CONTÍNUAMENTE MEDIR Y REGISTRAR CADA HORA LA TEMPERATURA DEL AGUA	CAPACITACIÓN DE LOS OPERARIOS REUBICACIÓN DE LOS OPERARIOS AUMENTAR EL TIEMPO EN EL QUE SE REALIZA LA EVISCERACIÓN ASIGNACIÓN DE MÁS OPERARIOS PROCEDER AL INMEDIATO LAVADO DE LA CANAL VISIBLEMENTE CONTAMINADA

ETAPA: LAVADO DE VÍSCERAS (ROJAS Y VERDES)

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN INTERNA DE VÍSCERAS ROJAS LESIONADAS	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO EVITAR LESIONAR LAS VÍSCERAS	PC	VÍSCERAS SIN LESIONES	SUPERVISAR LA INTEGRIDAD DE TODAS LAS VÍSCERAS	
CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LAVADO CON MATERIA FECAL	UTILIZAR AGUA CORRIENTE EN CANTIDAD SUFICIENTE		SIN CONTAMINACIÓN FECAL VISIBLE EN EL AGUA DE LAVADO	SUPERVISIÓN CONTÍNUA DE LA UTILIZACIÓN DE AGUA CORRIENTE	
CONTAMINACIÓN EXTERNA DE LAS VÍSCERAS ROJAS LAVADAS AL SER DEPOSITADAS EN EL PISO	COLOCAR EN GANCHOS LAS VÍSCERAS LAVADAS		AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE Log_{10} 5.3 UFC / cm^2 DE BMA	CADA VÍSCERA DEBE SALIR SIN CONTAMINACIÓN VISIBLE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO MENSUAL	
CONTAMINACIÓN DEL PISO POR CONTACTO DE MATERIA FECAL	IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE HIGIENE Y DESINFECCIÓN DE INSTALACIONES DURANTE Y DESPUÉS DE LA JORNADA DE TRABAJO		AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE EN EL PISO, MATERIAL Y EQUIPO CONCENTRACIÓN DEL DESINFECTANTE SEGÚN EL FABRICANTE	CONTÍNUO	

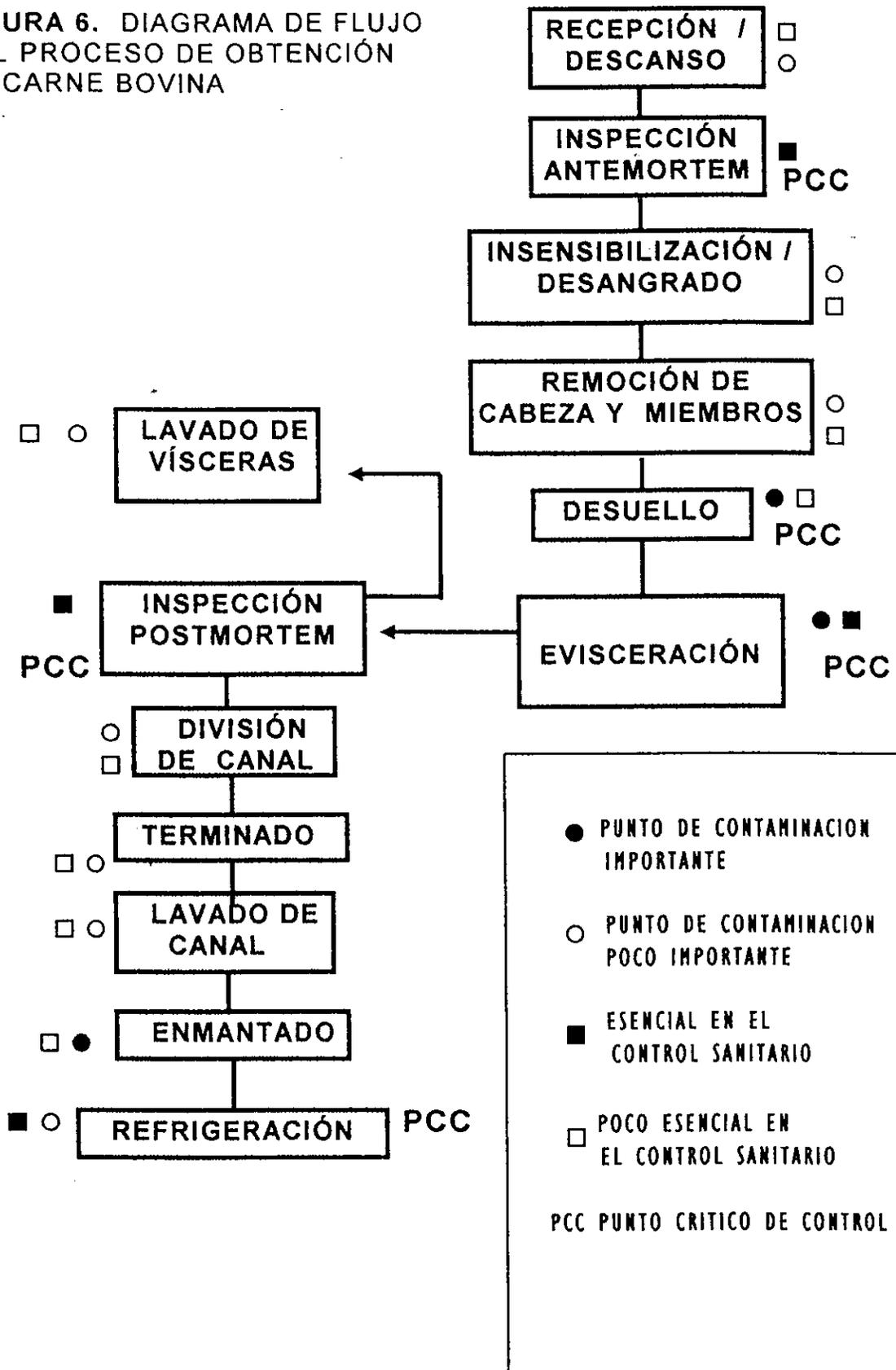
ETAPA: LAVADO DE LA CANAL

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN DE LA CANAL POR EL AGUA	USO DE AGUA CLORADA	PC	1 ppm DE Cl BMA \log_{10} 2.3 UFC/ml	UNA VEZ AL DÍA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS QUINCENALES	
MAL LAVADO DE ABAJO HACIA ARRIBA	LAVADO DE ARRIBA HACIA ABAJO		AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE BMA \log_{10} 5.3 UFC/cm ² EN LA CANAL	CONTÍNUO ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS QUINCENALES	

ETAPA: ETAPA: INSPECCIÓN POSTMORTEM

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
	SOLICITAR ANÁLISIS LABORATORIAL EN CASO NECESARIO	PCC	APLICAR LA METODOLOGÍA DE LA SISTEMÁTICA MÉDICA EN EL ÁMBITO DE LA INSPECCIÓN, PARA ACEPTAR O NO QUE UN ANIMAL SEA APROBADO PARA EL CONSUMO HUMANO	SUPERVISAR QUE LAS VÍSCERAS, CANAL Y CABEZA DE CADA ANIMAL SEAN SOMETIDOS A LA INSPECCIÓN Y CUENTEN CON SU RESPECTIVO REGISTRO Y DICTÁMEN	CONTAR CON UN PROGRAMA APLICABLE A SITUACIONES DE EMERGENCIA PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN O INFECCIÓN DE LOS TEJIDOS DE OTROS ANIMALES, DE LAS INSTALACIONES Y DEL PERSONAL
ESTADOS DE PORTADOR ASINTOMÁTICO NO SON DETECTADOS FACILMENTE	REALIZAR EXAMEN RIGUROSO EN VÍSCERAS, CANAL Y CABEZA				
SEGÚN EL CRITERIO DEL MVZ, VARIA EL RIGOR DE LA INSPECCIÓN	UNIFICAR LAS TÉCNICAS DE INSPECCIÓN CAPACITACIÓN PERMANENTE DEL MVZ INSPECTOR				

FIGURA 6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARNE BOVINA



PLAN HACCP PARA EL PROCESO DE OBTENCION DE CARNE BOVINA EN EL RASTRO MUNICIPAL DE GUADALAJARA, JAL.

ETAPA: RECEPCIÓN DEL GANADO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
INTRODUCCIÓN DE PATÓGENOS AL RASTRO POR LA AUSENCIA DE TAPETE SANITARIO	INSTALACIÓN DEL TAPETE CON LA SOLUCIÓN DESINFECTANTE ADECUADA	PC	CONCENTRACIÓN RECOMENDADA DE LA SOLUCIÓN DESINFECTANTE	QUE TODOS LOS VEHÍCULOS CON ANIMALES QUE INGRESEN AL RASTRO PASEN POR EL TAPETE SANITARIO CAMBIAR DIARIAMENTE LA SOLUCIÓN DESINFECTANTE	

ETAPA: DESCANSO EN CORRALES

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN FECAL EN PIEL	LIMPIEZA DE CORRALES Y ELIMINACIÓN DE ENCHARCAMIENTOS	PC	MANTENER LOS CORRALES LIMPIOS Y SECOS	SUPERVISAR POR LOTE QUE LOS CORRALES ESTÉN LIMPIOS Y SECOS	
DIFUSIÓN DE INFECCIONES DE UN ANIMAL A OTRO	IMPLEMENTAR EL USO DE UN CORRAL PARA SOSPECHOSOS, AISLADO, CON TARJETERO Y DEBIDAMENTE IDENTIFICADO		NO PERMITIR QUE LOS ANIMALES SOSPECHOSOS ENTREN EN CONTACTO DIRECTO O INDIRECTO CON EL RESTO	SUPERVISAR POR LOTE QUE LOS SOSPECHOSOS PERMANEZCAN EN EN EL CORRAL RESPECTIVO	
ESTRÉS POR MAL MANEJO	CAPACITACIÓN A LOS ARREADORES E INSPECCIÓN VISUAL DEL MANEJO DE GANADO		NO PERMITIR EL MALTRATO A LOS ANIMALES	SUPERVISAR POR LOTE QUE LOS ANIMALES NO SEAN SOMETIDOS A ESTRÉS	
TIEMPO INSUFICIENTE DE REPOSO	TIEMPO ADECUADO DE DESCANSO		TIEMPO DE DESCANSO 12-24 h NOM-009-ZOO-1994	SUPERVISAR Y REGISTRAR POR LOTE QUE EL TIEMPO DE REPOSO SEA EL ADECUADO	

ETAPA: INPECCIÓN ANTEMORTEM

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
ESTADOS DE PORTADOR ASINTOMÁTICO NO SON DETECTADOS FACILMENTE	REALIZAR EXAMEN RIGUROSO POCO ANTES DEL SACRIFICIO SOLICITAR ANÁLISIS LABORATORIAL EN CASO NECESARIO	PCC	APLICAR LA METODOLOGÍA QUE LA SISTEMÁTICA MÉDICA SEÑALA EN EL ÁMBITO DE LA INSPECCIÓN PARA ACEPTAR O NO QUE UN ANIMAL INGRESE A LA SALA DE SACRIFICIO	SUPERVISAR QUE CADA UNO DE LOS ANIMALES SOMETIDOS A LA INSPECCIÓN ANTEMORTEM CUENTE CON SU RESPECTIVO REGISTRO Y DICTAMEN	CONTAR CON UN PROGRAMA APLICABLE A SITUACIONES DE EMERGENCIA PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN O INFECCIÓN DE OTROS ANIMALES Y DE LAS INSTALACIONES Y DEL PERSONAL
SEGÚN EL CRITERIO DEL MVZ, VARIA EL RIGOR DE LA INSPECCIÓN	UNIFICAR LAS TÉCNICAS DE INSPECCIÓN CAPACITACIÓN PERMANENTE		TODOS LOS		AUMENTAR EL NÚMERO DE M.V.Z. INSPECTORES EN CASO NECESARIO
NO EXISTE INFORMACIÓN FIABLE SOBRE EL ESTADO SAITARIO DEL LOTE DE ANIMALES	USO DE TARJETEOS EN CORRALES Y REGISTRO DOCUMENTAL RIGUROSO		ANIMALES DEBEN SER SOMETIDOS A LA INSPECCIÓN		PROVEER DEL MATERIAL NECESARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TARJETEOS Y DEL SISTEMA DE REGISTRO

ETAPA: INSENSIBILIZACIÓN / DESANGRADO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
INTRODUCCIÓN DE BACTERIAS A LA SALA DE SACRIFICIO POR LA PIEL CONTAMINADA DEL ANIMAL	IMPLEMENTAR EL BAÑO POR ASPERSIÓN PREVIO A LA ENTRADA A LA SALA DE SACRIFICIO	PC	AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN EXCESIVA	TODOS LOS ANIMALES DEBEN PASAR POR EL BAÑO POR ASPERSIÓN	
ESTRÉS Y SUFRIMIENTO INECESARIO POR INSENSIBILIZACIÓN INADECUADA	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO INSPECCIÓN VISUAL DE LA TÉCNICA DE INSENSIBILIZACIÓN		TECNICA ADECUADA SEGÚN LA NORMA NOM-033-ZOO-1995	SUPERVISAR QUE CADA ANIMAL SEA INSENSIBILIZADO CORRECTAMENTE	
CONTAMINACIÓN DEL CUCHILLO POR LA SANGRE O PIEL	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO HIGIENIZAR EL CUCHILLO DESPUÉS DE CADA PUNCIÓN DISPONER DE 2 CUCHILLOS		TIEMPO DE HIGIENIZADO: EL QUE TRANSCURRA ENTRE LA PUNCIÓN DE UN ANIMAL Y OTRO TEMPERATURA DEL AGUA = 82 ° C	SUPERVISAR QUE LOS CUCHILLOS SEAN HIGIENIZADOS DESPUÉS DE CADA PUNCIÓN MEDIR Y REGISTRAR TEMPERATURA DEL AGUA CADA HORA	

ETAPA: DESUELLO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN DE LA CARNE POR EL CONTACTO CON LA SUPERFICIE EXTERIOR DE LA PIEL	CAPACITACIÓN DE LOS OPERARIOS REGULAR LA VELOCIDAD DE LA LÍNEA DE SACRIFICIO DOBLAR LA PIEL CON EL PELO HACIA ADENTRO	PCC	LA SUPERFICIE EXTERIOR DE LA PIEL NUNCA DEBE ENTRAR EN CONTACTO CON LA CARNE	SUPERVISAR QUE EL PROCEDIMIENTO SE REALICE CORRECTAMENTE EN CADA ANIMAL	REDUCIR LA VELOCIDAD DE LA LÍNEA DE SACRIFICIO AGREGAR OPERARIOS
DEFECTOS DE TERMINADO	CAPACITACION DE LOS OPERARIOS REGULAR LA VELOCIDAD DE LA LÍNEA DE SACRIFICIO		DEFECTOS DE TERMINADO EN MENOS DEL 20 % DE CANALES AMIF, 1994	SUPERVISAR POR LOTE EL PORCENTAJE DE DEFECTOS DE TERMINADO	INDUCIR EL TERMINADO CORRECTO DE CANALES REDUCIR LA VELOCIDAD DE LA LÍNEA DE MATANZA

ETAPA: EVISCERACIÓN

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN DE LA CARNE Y VÍSCERAS CON MATERIA FECAL, INGESTA, ORINA, ABSCESOS O BILIS	CAPACITACIÓN DE LOS OPERARIOS REGULAR LA VELOCIDAD DE LA LÍNEA DE SACRIFICIO HIGIENIZAR ENTRE UNA EVISCERACIÓN Y OTRA INSTRUMENTAL E INDUMENTARIA CONTAMINADOS	PCC	AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE TIEMPO SUFICIENTE PARA REALIZAR LA OPERACIÓN TEMPERATURA DEL AGUA = 82 ° C	SUPERVISAR QUE CADA ANIMAL PASE LA EVISCERACIÓN SIN CONTAMINACIÓN VISIBLE Y QUE LOS CUCHILLOS E INDUMENTARIA SEAN HIGIENIZADOS MEDIR Y REGISTRAR CADA HORA LA TEMPERATURA DEL AGUA	INMEDIATO TTERMINADO DE LAS CANALES CON CONTAMINACIÓN REDUCIR LA VELOCIDAD DE LA LÍNEA DE SACRIFICIO AGREGAR OPERARIOS CORREGIR TEMPERATURA

ETAPA: INSPECCIÓN POSTMORTEM

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
NO REALIZAR ADECUADAMENTE LA INSPECCIÓN DE CANALES, VÍSCERAS Y CABEZAS SOLO SON DETECTABLES LAS ALTERACIONES HISTOPATOLÓGICAS VISIBLES	REALIZAR UN RIGUROSO EXAMEN POSTMORTEM TANTO EN CANALES COMO EN VÍSCERAS Y CABEZAS SOLICITAR ANÁLISIS LABORATORIAL EN CASO NECESARIO	PCC	APLICAR LA METODOLOGÍA QUE LA SISTEMÁTICA MÉDICA SEÑALA EN EL ÁMBITO DE LA INSPECCIÓN PARA ACEPTAR QUE LA CANAL Y VÍSCERAS SEAN APTAS PARA CONUNO HUMANO O SEAN DECOMISADAS	SUPERVISAR QUE CADA UNO DE LOS ANIMALES SOMETIDO A LA INSPECCIÓN POSTMORTEM CUENTE CON SU RESPECTIVO REGISTRO Y DICTAMEN	CONTAR CON UN PROGRAMA APLICABLE A SITUACIONES DE EMERGENCIA PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE OTRAS CANALES O VÍSCERAS Y DE LAS INSTALACIONES Y EL PERSONAL
SEGÚN EL CRITERIO DEL MVZ VARIA EL RIGOR DE LA INSPECCIÓN	UNIFICAR LAS TÉCNICAS DE INSPECCIÓN		TODAS LAS CANALES Y VÍSCERAS DEBEN SER SOMETIDOS A LA INSPECCIÓN	LLEVAR UN CONTROL ESTRICTO DE LOS DECOMISOS Y DE SU DESTINO	ASIGNAR AUXILIARES DE M.V.Z. O INCREMENTAR EL NÚMERO DE M.V.Z. INSPECTORES

ETAPA: LAVADO DE VÍSCERAS (ROJAS Y VERDES)

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN INTERNA DE VÍSCERAS ROJAS LESIONADAS	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO EVITAR LESIONAR LAS VÍSCERAS	PC	VÍSCERAS SIN LESIONES	SUPERVISAR LA INTEGRIDAD DE TODAS LAS VÍSCERAS	
CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LAVADO POR PERMANECER ESTANCADA	UTILIZAR AGUA CORRIENTE EN CANTIDAD SUFICIENTE SIN ESTANCAMIENTOS		MÁXIMO 200 UFC / ml BMA COLIFORMES NMP <2 / 100 ml CLORO 1.0 ppm	CONTÍNUA UTILIZACIÓN DE AGUA CORRIENTE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO MENSUAL	
CONTAMINACIÓN EXTERNA DE LAS VÍSCERAS ROJAS LAVADAS AL SER DEPOSITADAS EN EL PISO	COLOCAR EN GANCHOS LAS VÍSCERAS LAVADAS		AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE BMA Log ₁₀ 5.3 UFC / cm ² EN VÍSCERAS	CADA VÍSCERA DEBE SALIR SIN CONTAMINACIÓN VISIBLE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO MENSUAL	
CONTAMINACIÓN DEL PISO POR CONTACTO DE MATERIA FECAL QUE PUEDE LLEGAR A LA SUPERFICIE DE LA CANAL	LAVAR CON EL AGUA SUFICIENTE EL ÁREA DE VACIADO DEL CONTENIDO GASTROINTESTINAL		AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE EN EL PISO	SUPERVISAR CONSTANTEMENTE LA AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE EN EL PISO	

ETAPA: DIVISIÓN DE LA CANAL

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN DE CANALES POR SIERRA NO HIGIENIZADA	HIGIENIZADO DE LA SIERRA	PC	TEMPERATURA DEL AGUA = 82 ° C	SUPERVISAR QUE LA SIERRA SEA HIGIENIZADA ENTRE LA DIVISIÓN DE UNA CANAL Y OTRA MEDIR Y REGISTRAR LA TEMPERATURA DEL AGUA CADA HORA	
TROZOS O REBABAS DE METAL INCRUSTADAS EN LA CARNE	REVISAR LA INTEGRIDAD DE LA SIERRA AL INICIO DE LA JORNADA LABORAL IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO		SIERRA AUSENTE DE DEFECTOS CARNE SIN REBABAS O TROZOS DE METAL	AL INICIO DE LA JORNADA REVISAR LA SIERRA SUPERVISAR QUE NINGUNA CANAL LLEVE TROZOS INCRUSTADOS DE METAL O DE HUESO	
TROZOS DE HUESO INCRUSTADOS EN LA CARNE	TECNICA ADECUADA DE CORTE		CARNE SIN TROZOS DE HUESO INCRUSTADOS		

ETAPA: LAVADO DE LA CANAL (I Y II)

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
PERMANENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE POR LAVADO DE ABAJO HACIA ARRIBA	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO LAVADO DE ARRIBA HACIA ABAJO	PC	AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE	SUPERVISAR POR CANAL LA AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN VISIBLE	
PRESIÓN Y TEMPERATURA DEL AGUA VARIABLES	UTILIZAR ASPERSOR A PRESIÓN Y TEMPERATURA CONSTANTES		PRESIÓN 345-2070 Kpa (50-300psi) TEMPERATURA 32 - 37 ° C	MEDIR Y REGISTRAR CADA HORA LA PRESIÓN Y LA TEMPERATURA DEL AGUA	
CONTAMINACIÓN POR MEDIO DEL AGUA	CLORACIÓN DEL AGUA DAR MANTENIMIENTO PERMANENTE A LOS DEPÓSITOS Y A LA TUBERÍA		COLORO 50 ppm BMA 2.3 log ₁₀ UFC/ml NMP COLIFORMES < 2 / 100 ml	MEDICIÓN Y REGISTRO DIARIOS DEL NIVEL DE CLORO RESIDUAL EN AGUA CONTROL BACTERIOLÓGICO MENSUAL	

ETAPA: ENMANTADO

ETAPA: ENMANTADO

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
CONTAMINACIÓN DE LAS CANALES POR MEDIO DE LAS MANTAS	CAPACITACIÓN DEL OPERARIO LAVAR LAS MANTAS DIARIAMENTE CON SOLUCIÓN BACTERICIDA REDUCIR EL NÚMERO DE MANTAS QUE SE LAVAN POR LOTE	PC	CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN BACTERICIDA Y TIEMPO DE LAVADO DE ACUERDO AL FABRICANTE BMA 5.3 log ₁₀ UFC / cm ²	POR LOTE DE MANTAS SUPERVISAR LA CONCENTRACIÓN DE LA SOL. BACTERICIDA Y TIEMPO DE LAVADO CONTROL BACTERIOLÓGICO MENSUAL	
	INMEDIATAMENTE DESPUÉS DEL LAVADO PASAR LAS MANTAS A LA SOLUCIÓN SALINA		CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN SALINA = 0.85 %	POR LOTE DE MANTAS SUPERVISAR LA CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN SALINA	
	LAS MANTAS NO UTILIZADAS EN LA JORNADA, NO DEBEN PERMANECER EN LOS CONTENEDORES DISPONER DE UN ESPACIO SUFICIENTE PARA EL SECADO DE LAS MANTAS		TODAS LAS MANTAS SECAS	SUPERVISAR AL FINAL DE LA JORNADA QUE LAS MANTAS NO UTILIZADAS SEAN SEPARADAS Y COLGADAS PARA SU SECADO	

ETAPA: REFRIGERACIÓN

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
PROLIFERACIÓN BACTERIANA EN LA SUPERFICIE DE CANALES Y CONDENSACIÓN EN LAS CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN	REGISTRAR LA TEMPERATURA INTERNA DE CANALES Y SU TIEMPO DE REFRIGERACIÓN	PCC	TEMPERATURA MUSCULAR PROFUNDA = 7 °C EN 24 h	MEDIR Y REGISTRAR DIARIAMENTE 10 CANALES / LOTE / CÁMARA	NOTIFICAR A MANTENIMIENTO PARA LA REVISIÓN DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN
	REGISTRAR TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA (H.R) DE LAS CÁMARAS		TEMPERATURA = 0 - 4 °C H.R. = 85 - 95 %	MEDIR Y REGISTRAR CADA 12 h EN CADA CÁMARA	
	SUPERVISAR ESPACIAMIENTO ENTRE CANALES		2.5 - 5.0 cm	CONTÍNUO	AJUSTAR NÚMERO DE CANALES / CÁMARA

ETAPA: REFRIGERACIÓN (continuación)

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PC PCC	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS
PROLIFERACIÓN BACTERIANA EN LA SUPERFICIE DE CANALES Y CONDENSACIÓN EN LAS CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN	MANTENER CERRADAS LAS PUERTAS DE LAS CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN Y COLOCAR CORTINAS DE PLÁSTICO EN LAS MISMAS	PCC	NINGUNA CÁMARA ABIERTA	CONTÍNUO	CERRAR LAS CÁMARAS ABIERTAS
	COLOCAR CHAROLAS PARA RETENER LÍQUIDOS DE CONDENSACIÓN DEBAJO DEL EQUIPO REFRIGERANTE		AUSENCIA DE CONDENSACIÓN	CONTÍNUO	NOTIFICAR A MANTENIMIENTO PARA LA REVISIÓN DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN
	NO INTRODUCIR EN LA MISMA CÁMARA CANALES REFRIGERADAS CON LAS CANALES RECIÉN FAENADAS		NINGUNA CANAL REFRIGERADA REMANENTE DEBE PERMANECER JUNTO CON LAS CANALES "CALIENTES"	CONTÍNUO	COLOCAR EN LA CÁMARA INDICADA LAS CANALES REFRIGERADAS REMANENTES
	NO LAVAR LAS CÁMARAS CUANDO ESTÁN CARGADAS		LAVAR SOLAMENTE CÁMARAS VACÍAS	CONTÍNUO	SUSPENDER EL LAVADO DE LAS CÁMARAS CARGADAS HASTA QUE ESTEN VACÍAS
RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE CANALES APTAS PARA CONSUMO POR AUSENCIA DE JAULA DE RETENCIÓN	INSTALACIÓN DE JAULA DE RETENCIÓN			NO PERMITIR EL CONTACTO DE CANALES RETENIDAS CON LAS CANALES APTAS NI CON LAS SUPERFICIES	CONTÍNUO

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

DISCUSION

El dictamen sobre la aptitud de la carne para consumo humano, se basa fundamentalmente en los resultados de las inspecciones *ante y postmortem* de los animales de abasto y en las condiciones higiénico-sanitarias existentes durante el proceso de obtención de la carne (Codex Alimentarius, 1994).

Independientemente de la inspección que realiza el médico veterinario autorizado, operan una serie de controles adicionales por autoridades y por sectores industriales y comerciales, que no tienen la capacidad, por razones de tiempo y competencia, de verificar procesos en rastros, pero que necesitan criterios para evaluar la calidad de la carne.

La supervivencia y crecimiento de microorganismos en cualquier etapa del proceso, puede significar la contaminación del producto final y por lo tanto una baja calidad y menor seguridad microbiológica del mismo (APHA, 1992). Aunque en lo general existe insalubridad en los rastros municipales, es necesario con propósito de control y vigilancia, expresar numéricamente el grado de contaminación existente, ya que la inspección visual, aunque valiosa, no ofrece garantía absoluta para validar procedimientos de higienización.

PUNTOS CRITICOS DE CONTROL (PCC) EN AMBAS LÍNEAS DE MATANZA

En el proceso de matanza de los animales de abasto, no existe un punto en el que los peligros sean completamente eliminados y en el mismo existen muchas oportunidades para la contaminación de la canal (Borch *et al.*, 1996).

Dada la necesidad de controlar el proceso de obtención, la inspección de carnes debe ser considerada como un punto de control (Berends *et al.*, 1993). En los modelos genéricos del Plan HACCP no se mencionan como PCC a las inspecciones *ante y postmortem*. Sin embargo, por las condiciones particulares del sistema de producción y comercialización, no siempre se tienen registros de donde proviene y del historial clínico del animal, por lo que la inspección médico veterinaria (aunada al proceso higiénico de obtención) se constituye en una etapa de control crítico para la inocuidad del producto.

Mediante el índice de contaminación en las diferentes etapas del proceso de obtención de carne bovina, Gustavsson y Borch (1993), identificaron al desuello, y al almacenamiento en refrigeración como operaciones críticas con respecto a la contaminación por aerosoles y contaminación cruzada superficial. En el Rastro Municipal de Guadalajara (RMG) se identificaron ambas etapas como PCC.

El enmantado es una práctica poco común en la mayoría de los rastros, que en el RMG es una fuente de contaminación importante para las canales bovinas, sin embargo no puede ser considerado como PCC por la ausencia de medidas preventivas tendientes a controlarlo.

La evisceración es considerada como PCC en aquellos procesos en los que no se han aplicado las Buenas Prácticas de Manufactura, orientadas a prevenir la contaminación (IMPHA, 1996 a,b), como sucede en el RMG, en ambas líneas de matanza.

La determinación del terminado y el enfriado como puntos críticos de control en el proceso de obtención de carne de cerdo, permiten la reducción de la carga bacteriana en canales, lo cual es considerado como un aspecto importante para la seguridad del alimento y la posterior implementación de HACCP (Carr *et al.*, 1998). En el RMG, el terminado no es realizado de una manera consistente y no existe el enfriamiento primario para cerdos.

El sistema HACCP y las BPM deben centrarse en limitar la diseminación de patógenos, las cuales difieren en su mecanismo de distribución. El cerdo mismo es la mayor fuente de contaminación por *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. y *Yersinia enterocolitica* y la contaminación de las canales puede ser limitada, siempre y cuando se utilicen estrictos procedimientos de matanza. Otras bacterias como *Aeromonas* spp., *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, pueden ser endémicos en el medio ambiente del proceso y pueden ser controlados mediante una apropiada limpieza y desinfección, estos organismos son usados como indicadores de las BPM (Borch *et al.*, 1996).

En un estudio realizado en rastros de cerdos en Dinamarca, Noruega y Suecia, se determinaron los siguientes PC o PCC: 1) Descanso (PC); 2) Sacrificio (PC); 3) Escaldado (PC); 4) Depilado (PC); 5) Chamuscado (PC); 6) Pulido (PC); 7) Incisión circumanal y remoción de intestinos (PCC); 8) Escisión de la lengua, faringe y amígdalas (PCC); 9) División de la canal (PC); 10) Procedimientos de inspección *post mortem* (PCC) y 11) Deshuesado (PCC) (Borch *et al.*, 1996).

INSPECCION *ante mortem*

Uno de los principales objetivos de la inspección de carnes es la protección de la salud pública ya que este alimento puede contener residuos de contaminantes químicos o microorganismos. En el RMG, la inspección se realiza por el M.V.Z. oficial como lo indica la NOM-009-ZOO-1994 (SAGAR, 1994 b), en los corrales del establecimiento con luz natural suficiente y dentro de las 24 h previas al sacrificio, bajo la metodología respectiva, se efectúa el correspondiente registro de los datos, separando a los animales sospechosos en corrales destinados para tal fin, que no se encuentran identificados ni debidamente aislados, además de carecer de los tarjeteros respectivos.

El sistema actual de inspección de carne (inspección visual, palpación e incisión), no es capaz de garantizar la seguridad y calidad de la carne y por lo tanto es necesario que este sea mejorado. Para lo anterior es necesario realizar una valoración de riesgos, basada en datos epidemiológicos confiables de cada región y establecer la prevalencia de alteraciones anatómo-patológicas, sus agentes causales y la especificidad de los métodos de inspección, con miras a una mejor detección de

las lesiones. Un sistema moderno de inspección de carnes debe ser capaz de adaptarse a las diferentes circunstancias en diferentes regiones, ya que la prevalencia de enfermedades animales, zoonosis, contaminantes y residuos es diferente de una región o país a otro (Berends *et al.*, 1993).

Rahkio *et al.* (1995), mencionan que los inspectores veterinarios, no juegan un papel importante en el entrenamiento del personal, sin embargo consideran que es muy importante promover métodos higiénicos de trabajo en los operarios, así como también el dar entrenamiento a los Médicos Veterinarios Inspectores. Lo anterior es aplicable al RMG, a la fecha los M.V.Z. inspectores y del resguardo del rastro, así como personal administrativo, han recibido cursos de actualización en las áreas de la inspección de carnes y control sanitario en rastros y los operarios de las diversas áreas, a corto plazo recibirán cursos de capacitación en manipulación higiénica de alimentos.

MANEJO EN CORRALES

De acuerdo a la NOM-033-ZOO-1995 (SAGAR, 1996), durante el manejo de los animales, los responsables deberán mantenerlos tranquilos, evitando gritos, ruidos excesivos y golpes que provoquen traumatismos, es decir, el trato debe ser humanitario. En el RMG, el manejo de reses y cerdos ha mejorado, sin embargo, aún es frecuente el uso indiscriminado e innecesario de las "chicharras", palos o tubos para el arreo de los animales, situación que debe evitarse. El mal manejo, no solo puede causar contusiones, sino un alto grado de estrés que repercute de manera importante en la calidad de la carne (von Mickwitz y Heuking, 1990).

McNally y Warris (1996), señalan que el 59 % de las canales bovinas presentan algún grado de contusión causado por el manejo en corrales, la incidencia de contusiones o heridas se incrementan con la distancia recorrida y con el tiempo que el animal debe esperar en los corrales del matadero. De acuerdo al estudio realizado por Morgan *et al.* (1987 b), el rango de aislamiento de *Salmonella* a partir del ciego y de la superficie de la canal de cerdo, se incrementa significativamente conforme aumenta el tiempo de descanso en corrales, por lo que el tiempo de descanso es un factor importante en el manejo para la prevención de la contaminación por *Salmonella* en canales porcinas.

La disponibilidad de agua para ambas especies es la adecuada, durante el período de descanso previo al sacrificio, aunque este último en ocasiones no es respetado (Bovinos: 24 a 72 h; Porcinos: 12 a 24 h) (NOM-009-ZOO-1994, SAGAR, 1994 b) ya que algunos animales son llevados a la sala de matanza inmediatamente después de que llegan al matadero. De acuerdo a vonMickwitz y Heuking (1990), esperar un período de 2 a 4 horas aumenta el número de canales con mejor calidad de carne.

Es frecuente ver grupos de más de 15 animales que son llevados a la insensibilización, von Mickwitz y Heuking (1990), sugieren grupos de cuando mucho nueve animales para reducir la excitación de los mismos. En cerdos que han sido

transportados, las concentraciones de cortisol son significativamente más elevadas que en aquellos que han permanecido en reposo, dichas concentraciones pueden aumentar aún más a causa de los sonidos ambientales (Geverink *et al.*, 1998).

INSENSIBILIZACION/DESANGRADO

La NOM-033-ZOO-1995 (SAGAR, 1996), refiere que no debe permitirse que las operaciones de insensibilización y sacrificio de los animales se efectúe con más rapidez que aquella con la que pueden aceptarse las canales para las operaciones de faenado, lo cual en ocasiones no es respetado en el RMG, lo que provoca acumulación de animales en la línea de matanza.

De acuerdo a la misma norma, los métodos de insensibilización y sacrificio utilizados en el RMG para ambas especies son los apropiados. La insensibilización de bovinos (la mayoría son de razas cebuinas) se realiza con pistola de perno cautivo de penetración, pero la técnica la mayoría de las veces es inadecuada, ya que llegan a efectuarse hasta tres disparos en un mismo animal. Cuando se emplea este tipo de insensibilización, Schmidt *et al.* (1999), refieren que solo el 1 % de los corazones contiene coágulos detectables, lo que sugiere un mejor desangrado, en relación al 33 %, usando la pistola neumática. El sacrificio es humanitario, efectuando el desangrado por corte de venas del cuello, dentro de los 30 segundos después de la insensibilización.

En porcinos es por electroinsensibilización, en diversas ocasiones el tiempo empleado para efectuar la operación no es suficiente (cuadro 1) algunos animales pasan al desangrado aún conscientes. El tiempo de contacto de los electrodos con la piel debe ser de 3 a 4 segundos para provocar una insensibilización suficiente que permita el desangrado indoloro del animal (NOM-033-ZOO-1995, SAGAR, 1996).

Es recomendable según von Mickwitz y Heuking (1990), el insensibilizado con CO₂, o bien el insensibilizado automático eléctrico con el uso de un restrainer, sin embargo, para Velarde *et al.*, (2000), la electroinsensibilización parece ser más efectiva y menos susceptible de malos manejos en relación al sistema que usa CO₂.

Troeger y Woltersdorf (1989), sugieren lo siguiente: 1) mojar a los cerdos; 2) posicionar las tenazas sobre el cerebro, de manera que exista la menor distancia entre los electrodos; 3) debe haber un estrecho contacto entre los electrodos y la superficie del cerdo; 4) utilizar voltajes de 250 v o mayores; 5) iniciar el desangrado no más de 20 segundos después de finalizado el insensibilizado y 6) el tiempo entre desangrado y escaldado será de cuando menos tres minutos. En el RMG, los animales no son objeto del baño por aspersion antes de la descarga eléctrica, inmediatamente después de la cual se realiza el desangrado, que en promedio dura tres minutos (cuadro 1), pero en el 40 % de los casos el tiempo es menor, por lo que animales deficientemente desangrados pasan al tanque de escaldado y en algunas ocasiones, aún con reflejos claramente perceptibles. La NOM-033-ZOO-1995 (SAGAR, 1996), establece que debe asegurarse que el animal se encuentre muerto antes de ingresar al escaldado. El sacrificio es humanitario, desangrando por el corte

de la vena cava anterior y se efectúa dentro de los 20 segundos después de la insensibilización.

OPERACIONES DE FAENADO

El flujo de las operaciones en ambas líneas de matanza es adecuado, ya que no existe cruce entre las diferentes etapas del proceso, a excepción del punto en el que ambos tipos de canales tienen que bajar por el mismo riel, situación que en ocasiones provoca el contacto entre bovinos y porcinos.

En bovinos las deficiencias en el terminado no presentan porcentajes elevados y pueden corregirse posteriormente en el terminado (a excepción de la apertura de vesícula dentro de cavidad y los cortes no deseados en pierna) (cuadro 6). La presencia de grasa y/o aceite en la región del corvejón en un 76.1 % denota una importante fuente de contaminación química que está presente en toda la línea de matanza (cuadro 6).

La presencia de contaminación en el 100 % de los miembros anteriores izquierdos es a causa del manejo que realiza el operario para jalar las canales con las manos sucias. Igualmente se evidencian errores en las actividades de los operarios por la contaminación en pierna (72 %) y el contenido gastrointestinal en diferentes regiones (cuadro 6). Se observó que los operarios encargados de la evisceración están capacitados para realizar adecuadamente su actividad, sin embargo, en algunas ocasiones por la velocidad de la línea, no tienen el tiempo suficiente y hacen cortes imprecisos, aunque la mayoría de las veces aún teniendo el tiempo suficiente, por comodidad realizan cortes en el rumen para jalar y desprender la víscera, lo que provoca la salida del contenido ruminal, causando así una gran contaminación en la canal, los utensilios, el equipo y las instalaciones.

En el RMG no existe un programa escrito de higiene y desinfección, en fechas recientes se ha implementado un operativo para el lavado de las instalaciones después de finalizada la jornada, sin embargo, no es consistente la manera en que se realiza, en ocasiones debido al cambio del personal. En relación a los utensilios, botas y mandiles, no existe un lugar específico al que deban acudir los operarios para el lavado y desinfección al término de su labor. En la sala de matanza existen esterilizadores para cuchillos que en promedio mantienen una temperatura de 80 °C, son utilizados por los médicos veterinarios inspectores y en raras ocasiones por los operarios.

La temperatura de 60°C en el agua de escaldado es recomendable para un adecuado depilado y para evitar el sobre-escaldado (ICMSF, 1988). En el RMG, debido a que los cerdos no son sometidos a un baño por aspersión previo al sacrificio, la materia fecal y lodo que llevan en piel, contaminan el agua del tanque de escaldado (gráfica 2), situación que potencialmente puede contribuir a la contaminación de la carne, por lo que se recomienda el uso del baño ya existente en las instalaciones.

En la presente investigación no se realizaron cuentas de microorganismos indicadores a partir de superficies de los equipos o utensilios que entran en contacto con la canal. A este respecto, Gill *et al.* (1999), señalan que la recuperación de bacterias en superficies limpias del equipo que entran en contacto con la canal es mínima, sin embargo en una inspección más cuidadosa encontraron zonas de acumulo de detritus con grandes cantidades de bacterias aerobias (incluida *E. Coli*), zonas que al ser humedecidas y entrar en contacto con la carne, se transferían a esta. En el detritus acumulado en las maquinas de depilado de cerdos, Gill y Bryant (1993), encontraron cargas bacterianas entre 8×10^7 y 9×10^8 UFC / g, *E. Coli* entre 2×10^3 y 1×10^5 UFC / g, *Salmonella* se recuperó en el 50 % de las muestras con valores entre 3×10^3 y 4×10^5 UFC / g. Lo anterior revela la importancia de tener procedimientos bien establecidos para la higiene y desinfección de equipo y utensilios.

La NOM-009-ZOO-1994 (SAGAR,1994 b) indica que la evisceración debe efectuarse en un lapso no menor de 30 minutos a partir del momento en que ha sido sacrificado el animal, tiempo que se cumple en ambas líneas de matanza del RMG (cuadros 1 y 5).

En el RMG, no se realiza la ligadura del recto antes de proceder a la evisceración, Nesbakken *et al.* (1994) proponen el sellado del recto con una bolsa plástica inmediatamente después de haber sido liberado, para disminuir la contaminación de canales de porcino con *Yersinia enterocolitica* y otros patógenos presentes en las heces.

CARGA BACTERIANA EN CANALES

El recuento bacteriano por cm^2 es una buena alternativa en relación a las cuentas por gramo para evaluar la contaminación de tejidos comestibles en rastro y tiene la ventaja adicional de que no se mutila la canal (Palumbo *et al.*, 1999; Ware *et al.*, 1999). Cuando se pretende establecer el patrón de higiene de un matadero, es necesario realizar varias visitas al mismo y tomar las muestras de diversos sitios en la canal para valorar el grado de contaminación (Morgan *et al.*, 1987 b; Palumbo *et al.*, 1999). El monitoreo microbiano es un paso necesario para determinar que tan eficaces son las prácticas sanitarias del establecimiento (Galland, 1997).

El indicador más utilizado es el recuento de bacterias mesofilas aerobias (BMA) que refleja el grado de contaminación durante el proceso de matanza, ya que la flora predominante en canales recientemente faenadas es de naturaleza mesofílica. Una medición en este sentido permite asumir si las cargas bacterianas encontradas constituyen o no un factor a considerar en la calidad e inocuidad de la carne, además de que tiene una estrecha relación con la vida de anaquel del producto. (ICMSF, 1980; ICMSF, 1988; Lasta *et al.*, 1992).

La importancia de estos recuentos radica en fijar parámetros de calidad, ya que la carne no solo es un producto, sino también, la materia prima para los productos cárnicos y además, como lo refieren Lasta y Rearte (1997), posible fuente

de contaminación de equipo y utensilios a lo largo de la línea de matanza, lo que obliga a normas y criterios de calidad necesarios para la fijación de precios.

En el control sanitario oficial de la carne en rastros, la verificación sanitaria y la toma de muestras es parte constante de la vigilancia regular, sin embargo, oficialmente no se han definido los límites respecto a la calidad bacteriológica de la carne, la Secretaría de Salud tiene como base, con las obvias limitaciones legales, el Proyecto de Normas Microbiológicas y Químicas para el Control Sanitario de Agua, Bebidas y Alimentos (SSA, 1974), que en carne fresca acepta un máximo de BMA de 2×10^5 UFC/cm² (\log_{10} 5.3).

Las cargas de BMA son variables, como lo señalan Hudson *et al.* (1996), que en su estudio encontraron un rango de 1.98 a 4.14 \log_{10} UFC/cm², siendo el personal y sus prácticas un factor determinante en la contaminación de las canales bovinas, esto último es un aspecto importante a considerar en el RMG.

De acuerdo a la condición higiénica del matadero (aceptable o excelente), los valores encontrados varían según el método de descontaminación utilizado, Reagan *et al.* (1996), señalan que una carga bacteriana inicial de 4.20 \log_{10} UFC/cm², puede reducirse con el terminado a 2.88, mientras que por medio del lavado a 3.24, uniendo ambos métodos a 2.35 y utilizando agua caliente a 2.20. Con el último método, Barkate *et al.* (1993) indican que una carga inicial de 2.4 disminuye a 1.1.

Utilizando el método del hisopado o doble hisopado, en Australia se han reportado valores de 2.8 a 3.8 \log_{10} UFC/cm². En la Unión Europea de 2.29 a 3.85. En E.U.A. de 0.2 a 8 (el último valor es en verano). Y en Argentina de 2.86 a 3.20, según el país se utilizaron diferentes tiempos y temperaturas de incubación (Lasta y Rearte, 1997).

Cuando en el matadero se han implementado las Buenas Prácticas de Manufactura, se tendrá entonces una menor carga bacteriana en la superficie de las canales que ahí se procesen (Lasta *et al.*, 1992), por lo que deben establecerse límites críticos acordes a la situación higiénico-sanitaria de la planta.

En los análisis de la etapa I, en la cual el rastro evidenciaba un deficiente estado tanto en instalaciones como en el aspecto de sanidad, los recuentos de BMA en canales de bovinos presentaron un rango de 8×10^2 a 8.4×10^5 UFC/cm², ubicándose el 50 % de las muestras entre 4 - 4.9 \log_{10} UFC/cm² (cuadro 7). 7 de las cuales (8.75 %) superaron el límite de 5.3 \log_{10} UFC/cm² (gráfica 5).

En las canales de porcinos, los valores de BMA fluctuaron entre 1.9×10^4 y 1.4×10^7 UFC/cm². Situándose el 56.25 % entre 5 y 5.9 \log_{10} UFC/cm² (cuadro 2). Resultando 46 (57.5 %) con valores por arriba del límite referido (gráfica 3).

Es normal que las cuentas de BMA sean variables entre canales bovinas y porcinas y aún entre canales de la misma especie animal (cuadros 2 y 7). En condiciones higiénicas de faenado, las canales bovinas pueden tener una carga

superficial de 10^3 a 10^5 BMA/cm². Siendo mayor en canales de cerdos (sobre todo de especies entéricas), debido a que no les es retirada la piel y a que es común que los sistemas de depilación empleados no son higiénicos (ICMSF, 1980).

Para las plantas con altos estándares higiénico sanitarios, Lasta *et al.* (1992), proponen que los microorganismos a considerar en las cargas bacterianas, sean los psicrótrofos, con una cuenta límite de 10^3 UFC/cm², ya que los niveles de mesófilos no resultan significativos (1.3 a 2.7 log UFC/cm²). Y en mataderos con deficientes prácticas higiénicas los conteos de BMA se han reportado entre 10^6 y 10^7 UFC/cm² (Dixon *et al.*, 1991). Gill *et al.*, (2000) en un estudio llevado a cabo en un pequeño matadero mencionan cargas bacterianas en canales bovinas de 2.5 log₁₀ UFC/cm² y de 0.5 a 1 logaritmo más en canales porcinas.

En la etapa II, habiéndose iniciado el programa de mejoras higiénico-sanitarias y operativas en el proceso de obtención de la carne, la probabilidad estimada indica que en canales de bovinos lavadas, el 65 % de los valores se situó entre 4 y 4.9 log₁₀ UFC/cm² (cuadro 8), siendo solo 1 (2.63 %) la que supera el valor máximo de 5.3 log₁₀ UFC/cm² (gráfica 5).

En relación a las canales porcinas lavadas, la misma estimación señala que el 64 % de los valores se situó en el mismo rango que las canales bovinas (cuadro 3), ninguna por arriba de 2×10^5 UFC/cm² (gráfica 3). Carr *et al.* (1998), señalan que diferentes regiones de la canal de cerdo presentan cargas bacterianas similares, en promedio log₁₀ 5.5 UFC/cm².

Los cambios más importantes se realizaron en la línea de porcinos, se instaló un nuevo tanque de escaldado de mayor capacidad y se introdujo al proceso el chamuscado y pulido de las canales, al respecto Gill y Bryant (1992), reportan que la flora en la piel de canales porcinas saliendo del tanque de escaldado es cercana a 10^3 /cm², predominando los Gram-positivos, después del depilado se eleva a 10^4 /cm², con una mayor cantidad de Gram-negativos, manteniéndose igual con el chamuscado y disminuyendo con el pulido, en el RMG, lo anterior aunado a la ubicación de un nuevo operario (más consciente del trabajo que realiza) para el lavado de las canales, explica la importante disminución de las cargas bacterianas (cuadro 4) en este tipo de producto.

Gill y Bryant (1993), reportan que las canales que salen de la maquina de depilado presentan una carga bacteriana total de 1×10^4 a 8×10^4 y *E. Coli* entre 4×10^2 y 4×10^3 UFC / cm². Después del chamuscado y pulido la cuenta total en canales fue de 4×10^4 UFC / cm², *E. Coli* entre 6 y 3×10 UFC / cm². No se detectó la presencia de *Salmonella*, pero se considera que el equipo de depilado puede ser una fuente importante de contaminación para las canales de porcino, tal y como sucede en el RMG, debido al poco frecuente aseo de la maquina.

En el estudio llevado a cabo por Yu *et al.* (1999), para determinar los PCC en la matanza de porcinos, se monitoreó la microbiología de las canales en la región abdominal, a través de las diversas etapas del proceso. El chamuscado y el

refrigerado, reducen de manera importante las cargas de BMA y coliformes, mientras que el pulido, las incrementa y el lavado reduce el número de bacterias en 69 %. Al eliminar del proceso el pulido y el rasurado manual, la cuenta de BMA en canales chamuscadas, se redujo de 1.34 a 0.15 \log_{10} UFC / cm^2 . Sin embargo, las canales fueron nuevamente contaminadas después de la evisceración, sin importar si habían sido usados el pulido y el rasurado manual, con un rango de 1.30 a 1.46 \log_{10} UFC / cm^2 . Lo anterior indica que como en el RMG el eviscerado debe ser definido como PCC, estableciendo límites apropiados y monitoreandolos por medio de HACCP.

Jericho *et al.* (1995) concluyen que el proceso de lavado no representa cambios importantes en la contaminación bacteriana de las canales, situación similar a los hallazgos del presente estudio tanto para las canales bovinas como para las porcinas (cuadros 4 y 9).

Los factores primarios que pueden explicar la variación en cuanto a contaminación microbiana durante el procesado de las canales están relacionados, según Galland (1997), con la carga de patógenos que el animal en pie introduzca al matadero y con las prácticas sanitarias empleadas en el mismo.

La presencia de patógenos en el matadero es imposible de evitar, el estudio que Siragusa *et al.* (1998) realizaron en canales bovinas señala que en aquellas muestras con cargas de BMA mayores o igual a 4 \log_{10} UFC/ cm^2 , el 88 % fueron positivas a la presencia de *E. coli* y en muestras con menor carga bacteriana (<2 \log_{10} UFC/ cm^2) disminuye la presencia del patógeno (21 %) con una fuerte relación lineal positiva entre ambos. No se ha demostrado que esto siempre suceda así, sin embargo, dadas las cargas bacterianas encontradas en esta investigación, es importante en un estudio posterior determinar la presencia de patógenos específicos.

Los criterios microbiológicos que reflejan la calidad de las carnes crudas son difíciles de definir debido a la gran heterogeneidad de la contaminación que éstas presentan (ICMSF, 1980), por lo cual no es fácil establecer una línea de corte respecto a la aprobación para consumo en base exclusivamente a este tipo de determinaciones.

Por otra parte, el recuento de BMA es una determinación prácticamente obligada para evaluar calidad microbiológica de alimentos, lo que permite análisis comparativos. Los recuentos elevados de BMA en productos crudos no necesariamente indican un riesgo potencial para la salud del consumidor. Sin embargo, cuando falta información sobre las condiciones higiene y control relativos a la producción, un recuento de la flora aerobia mesófila constituye una referencia valiosa (ICMSF, 1988).

CARGA BACTERIANA EN VISCERAS

El análisis bacteriológico de la superficie de vísceras, no se realiza comúnmente, en el presente estudio se llevó a cabo para evaluar el procedimiento de lavado tanto de vísceras rojas como de vísceras verdes en ambas especies (gráficas 4 y 6). Contrario a lo esperado, las cargas bacterianas se mantuvieron en promedio por debajo del límite \log_{10} 5.3 (SSA, 1974) (utilizado como referencia ya que la literatura no provee este tipo de límites). En el caso del lavado de estómago de porcino fue evidente que al cambiar al operario las cargas bacterianas comenzaron a ser más fluctuantes (gráfica 4). Globalmente puede considerarse que los procedimientos de lavado utilizados, son adecuados y que mediante la capacitación del operario estos pueden mejorar sustancialmente.

INSPECCION *post mortem*

De acuerdo a la NOM-009-ZOO-1994 (SAGAR, 1994 b), después de ser sacrificados los animales, las canales, órganos y tejidos deben ser sometidos a un examen macroscópico y en caso necesario complementarse con un examen microscópico y/o bacteriológico. En el RMG la inspección de vísceras de bovino es por examen visual, palpación e incisión, mientras que en la canal es visual, en caso de detectarse anomalías se procede a la palpación e incisión de ganglios o músculos, la inspección de cabezas se realiza solo cuando el animal es sospechoso. En porcinos la inspección de vísceras es visual y la realiza personal auxiliar, en la canal se efectúa el corte del músculo masetero. Los decomisos son llevados a planta de rendimiento por una empresa particular.

En un estudio comparativo entre el método regular de inspección de la carne y el método basado en la inspección visual (sin palpación ni incisión), Harbers (1992), concluye que la mayoría de las anomalías son detectadas igualmente bien con ambos métodos. Mousing *et al.* (1997), estiman que dos valiosas razones para implementar un sistema de control visual son el potencial para disminuir la contaminación cruzada (por la ausencia de manipulación e incisión) y la reducción de los costos de inspección.

REFRIGERACION

Por medio del estudio realizado se evaluó la refrigeración de canales en dos fases, tomando como punto de referencia para la comparación de resultados, los valores publicados por:

- 1.-NOM-008-ZOO-1994, +4°C temperatura en cámaras de refrigeración
- 2.- ICMSF, +7°C temperatura a las 24 h de canales refrigeradas (ICMSF, 1988)
- 3.- FAO, 85 % para la humedad relativa en cámaras de refrigeración (Cano, 1991)

Para los puntos 2 y 3, no existe en la legislación nacional norma oficial alguna que mencione valores para esos parámetros. En la fase I, las cámaras de

refrigeración tenían las condiciones de 30 años de uso sin mantenimiento continuo, es decir, muros y pisos deteriorados, condensación y encharcamientos constantes, además de carecer de registros en relación a temperaturas y humedades relativas, y de presentarse manejos inadecuados, como dejar abiertas las cámaras durante todo el tiempo de la matanza, lavar el piso de las mismas con la cámara llena o exceder el límite de capacidad que es de 240 medias canales. El problema de la condensación en los refrigeradores es algo común y se atribuye principalmente a practicas inadecuadas como las mencionadas, además de la aplicación excesiva de agua o el refrigerar previamente la sala hasta alcanzar temperaturas bajas antes de cargarla, las cámaras estudiadas son prendidas y apagadas constantemente, por lo que se puede agravar el problema de la refrigeración eficiente. Para prevenir salpicaduras de las canales no debe permitirse el lavado con las cámaras cargadas (ICMSF, 1988).

El hecho de que en esa primera fase en cuanto a temperatura de las cámaras de refrigeración solamente el 10 % de los registros de la cámara 7 (cuadro 10, gráfica 9) estuvo dentro del límite (no siendo así en ninguna de las demás cámaras), en cuanto a la humedad relativa se muestren porcentajes muy bajos dentro del límite, a excepción de la cámara 1, 42.1 % (cuadro 11, gráfica 10) y en relación a la temperatura de las canales se presentaran igualmente muy bajos porcentajes dentro del límite (cuadro 14, gráfica 11), muestra en términos generales el inadecuado funcionamiento de todas las cámaras.

Los registros obtenidos en esta fase se tomaron como base para proceder a la reparación de las cámaras, en cada una de las cuales se realizó lo siguiente: recubrimiento de muros con aislante térmico y superficie lavable, nuevo equipo de refrigerado y rehabilitación de pisos y drenaje, así como una barra de protección para los muros. La superficie exterior del material térmico utilizado, así como la distancia entre los rieles y la distancia de las canales suspendidas al suelo, cumplen satisfactoriamente con las especificaciones de la NOM-008-ZOO-1994 (SAGAR, 1994 a), igualmente cuentan con termómetros colocados en lugar visible, ninguna de las cámaras tiene instalado un sistema de alarma que se accione desde el interior como lo indica la NOM referida.

En la fase II, los registros se realizaron tanto en cámaras reparadas (1, 2, 5 y 6) como en cámaras no reparadas (3, 4 y 7). Es evidente que las cámaras aún no reparadas continuaron presentando un comportamiento promedio fuera de los límites establecidos para la temperatura de las cámaras (cuadro 12, gráfica 9). En relación a la humedad relativa se detectaron notables mejorías principalmente en las cámaras 4 y 7 (50 y 61.1 % dentro del límite), (cuadro 13, grafica 10), sin embargo, estos resultados pueden estar influenciados por el bajo número de mediciones que se realizaron.

En las cámaras reparadas no fue posible detectar una relación directa entre sección de la cámara y las temperaturas y humedades relativas registradas (cuadros 12 y 13), aunque si es posible establecer que de acuerdo a la ubicación dentro de una misma cámara, se obtendrán registros diferentes, situación tal vez influenciada

por factores como: regulación del flujo de aire, número de canales recién faenadas o número total de canales en la cámara (Cano, 1991). Las únicas cámaras reparadas que mejoraron ambos registros en relación a la Fase I, fueron la 5 y la 6 (graficas 9 y 10).

De acuerdo a lo señalado por la ICMSF (1988), las canales refrigeradas deben alcanzar en 24 h una temperatura de 7°C, misma que se logró en mayores porcentajes en las tres cámaras no reparadas y en un 5.71 % en las cámaras 5 y 6 (cuadro 15, grafica 11). Para lograr que este parámetro se ajuste al límite se sugiere que se aumente la velocidad del aire, ya esto contribuye a disminuir el tiempo necesario para lograr un enfriamiento adecuado, aunque se corra el riesgo de una mayor pérdida de peso por evaporación, para lo cual debe controlarse la humedad relativa (Jazper y Placzek, 1978; Cano, 1991).

Sin importar la cámara en la que se haya hecho el registro, la sección de la canal que se enfría con mayor dificultad es la pierna, seguida del brazuelo, siendo la región del lomo la que más baja temperatura puede alcanzar en 24 h (cuadro 15). Un factor importante es el flujo de aire, sin embargo, es un parámetro difícil de medir y de controlar, la literatura recomienda un flujo vertical ya que de esta manera se logra una mejor distribución del aire alrededor de las medias canales (ICMSF, 1988), en las cámaras del rastro la corriente de aire es horizontal, hecho que probablemente influye en el adecuado enfriamiento de cada una de las secciones de la cámara y de cada una de las secciones de la canal.

CARGA BACTERIANA EN CANALES REFRIGERADAS

La vida de anaquel de la carne tiene una estrecha relación con los procedimientos de higiene y desinfección aplicados en el proceso de obtención de la carne. Su principal causa de contaminación o deterioro en refrigeración, es por microorganismos aerobios psicrófilos, cuando el almacenamiento es prolongado y a temperaturas por arriba de los -10° C, este tipo de microorganismos abundan en las paredes e instalaciones de las cámaras, cuando la limpieza y desinfección no son las correctas (Noskowa, 1975).

En conteos comparativos entre la carga bacteriana de la carne a su entrada a la cámara y la carga existente durante su conservación por refrigeración, se advierte una reducción en el número de gérmenes (Noskowa, 1975), aunque lo anterior es influido por el tiempo que la canal permanezca bajo dichas condiciones. Al finalizar el faenado, las canales bovinas tienen en promedio \log_{10} 3.74 microorganismos en su superficie y al ser sometidas a un refrigerado lento, la carga bacteriana se incrementa comparativamente rápido y en el onceavo día alcanza el \log_{10} 7.22. En el caso del enfriado rápido sucede lo contrario durante los primeros días (Pavlov, 1979). En el RMG el enfriado es lento y las cuentas de BMA se incrementaron (grafica 8) cuando menos en un logaritmo a las 20-24 h, influenciadas además por la alta contaminación de las mantas, que presentaron un rango de 5.3 a 8 \log_{10} UFC/cm² (grafica 7) y por el mal funcionamiento de las cámaras de refrigeración (graficas 9, 10 y 11). En condiciones óptimas el refrigerado de las canales durante al menos 20 h,

CUC



BIBLIOTECA

reduce la cuenta promedio de BMA en log 0.5, y los coliformes y *E.coli* hasta en 2 unidades de logaritmo (Gill y Bryant, 1997).

Alimentos muy contaminados mantienen su carga alta aunque el almacenamiento sea largo y la temperatura del frigorífico más baja que la temperatura mínima de crecimiento de las bacterias, incluso aunque las bacterias sean mesófilas (Noskova, 1975). Lo anterior refleja la importancia de los procedimientos de higiene y desinfección. Cuando existen abusos en la refrigeración (por ejemplo reducir la temperatura interna del tejido de 38 a 20 °C en 20 h), puede suceder que algunas especies psicrótrofas de *Clostridium* spp. Sean los causantes primarios del "hueso hediondo" (De Lacy *et al.*, 1998).

Mackey *et al.* (1980), consideran que mantener una temperatura interna del tejido por debajo de los 10 °C es suficiente para evitar el crecimiento de *Salmonella* spp., la ICMSF (1988), recomienda 7 °C.

No se han desarrollado criterios microbiológicos efectivos para detectar abusos de temperaturas (5 °C, refrigeración adecuada; 12 °C, abuso moderado; 19 °C, gran abuso) en alimentos de origen animal refrigerados, el indicador a utilizar debe ser elegido de acuerdo al alimento analizado (Buchanan *et al.*, 1992). De acuerdo a Gill y Bryant (1997), los datos microbiológicos son necesarios para valorar los efectos higiénicos de las canales que han sido sometidas al enfriamiento primario, pero usando convenientemente el historial de las temperaturas para monitorear los procedimientos estándar de operación.

CONCLUSIONES

1.- El flujo de las operaciones de faenado en general es adecuado, el equipo es funcional, más no así la totalidad de las instalaciones que presenta en diversas áreas pisos y muros deteriorados, así como un gran número de entradas-salidas a la sala de matanza, lo cual aunado a la ausencia de tapetes sanitarios y el libre tránsito de personas, contribuye a la diseminación de la contaminación en las instalaciones.

2.- El número de animales sacrificados frecuentemente rebasa la capacidad de las líneas de matanza, provocando que las operaciones de faenado no se realicen adecuadamente, situación que se agrava por la rotación constante de los operarios y la falta de capacitación de los mismos. Esto último se hizo evidente en el lavado de estómagos de cerdos, en donde al ser cambiado el trabajador que lo realizaba, las cargas bacterianas comienzan a ser más fluctuantes, así como en las deficiencias en el terminado: 63.2 % de cortes no deseados en pierna; 76.1 % de de grasa y/o aceite en el corvejón; 100 % de suciedad en el miembro anterior izquierdo y 65.9 % en el anterior derecho; 72 % de suciedad en pierna.

3.- El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), para las canales porcinas entre la 1ra. y 2da. etapas, reduciéndose la extensión de la distribución de 2.86 a 1.62 y en canales bovinas aunque sin diferencias significativas, la extensión de la distribución también se redujo de 3.02 a 2.55. Es decir, que el promedio de las cargas bacterianas y la dispersión de los datos tienden a reducirse, concentrando el mayor porcentaje de los valores en el rango de 4 a 4.9 \log_{10} UFC/cm² para ambos tipos de canales. Los datos disponibles en la literatura señalan que en excelentes condiciones de producción, la carga bacteriana puede ser de 2.7 \log_{10} UFC/cm² y en deficientes condiciones puede llegar a 7 \log_{10} UFC/cm², por lo anterior y de acuerdo al estado actual de sanidad y operación del RMG, las cargas bacteriana pueden considerarse como regulares para ambos tipos de canales. Al comparar con el límite 5.3, éste sería más permisible y el nivel higiénico-sanitario se catalogaría como bueno.

4.- El procedimiento de lavado no modifica significativamente las cargas bacterianas en canales, lo que influye son las mejoras en las condiciones generales del proceso, en porcinos disminuyeron en promedio de 4.51 a 4.34 \log_{10} UFC/cm² y en bovinos se presentó un ligero aumento de 4.15 a 4.18 \log_{10} UFC/cm².

5.- Los registros obtenidos en la Fase I (etapa de diagnóstico) mostraron que el comportamiento promedio de la temperatura en canales en relación a la temperatura y humedad relativa de las cámaras, estuvieron fuera de los límites establecidos (7°C a 20-24 h; 4 °C y 85 % respectivamente) en todas las cámaras de refrigeración, motivo por el cual estas fueron reparadas.

6.- Los resultados considerados en la Fase II mostraron que el comportamiento promedio de los parámetros estudiados estuvo fuera de los límites críticos en todas las cámaras de refrigeración (1,2,5 y 6, reparadas; 3,4 y 7, no reparadas). Es necesario tomar en cuenta que al momento de realizar el corte de los datos aquí considerados, el equipo de refrigeración en las cámaras reparadas se encontraba en etapa de ajuste, e indicar que en las cámaras 5 y 6 se mejoraron los registros después de su reparación.

7.- Los Puntos Críticos de Control en la línea de matanza de bovinos son: Inspección *ante mortem*; Desuello; Evisceración; Inspección *post mortem*; y Refrigeración. Las etapas en las que se presenta mayor riesgo de contaminación son: Desuello; Evisceración; Manejo de vísceras después del lavado; y Enmantado.

8.- Los Puntos Críticos de Control en la línea de matanza de porcinos son: Inspección *ante mortem*; Escaldado; Evisceración; e Inspección *post mortem*. Las etapas en las que se presenta mayor riesgo de contaminación son: Descanso en corrales; Escaldado; Depilado; Evisceración; Manejo de vísceras después del lavado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-American Public Health Association,1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Carl Vanderzant and Don F. Splittstoesser (eds), Washington D.C.pp:51-835.
- 2.-American Meat Institute Foundation, 1994. HACCP: The hazard analysis and critical control point system in the meat and poultry industry. AMIF.
- 3.-Barkate, M.L., G.R.Acuff., L.M.Lucía and D.S.Hale, 1993. Hot water decontamination of beef carcasses for reduction of initial bacterial numbers, Meat science. 35:397-401.
- 4.-Barrón,F.H., J.C.Acton y R.F.Pedrotti, 1996. ¿Cómo desarrollar un plan HACCP en una operación de sacrificio de aves?, Carnetec.Noviembre:32-38.
- 6.-Berends,B.R., J.M.A.Snijders. and J.G.van Logtestijn,1993.Efficacy of current EC meat inspection procedures and some proposed revisions with respect to microbiological safety:a critical review, Veterinary Record.133:411-415.
- 7.-Biss,M.E., and S.C.Hathaway, 1995. Microbiological and visible contamination of lamb carcasses according to preslaughter presentation status: Implications for HACCP, Journal of food protection. 58(7):776-783.
- 8.-Blaha,T, 1997. Public health and pork pre-harvest food safety and slaughter perspectives, Rev.sci.tech.Off.Int.Epiz. 16 (2):489-495.
- 9.-Borch,E., T.Nesbakken., and H.Christensen,1996.Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria, Int J Food Microbiol.30(1-2):9-25.
- 10.-Bryan,F.L, 1990. Application of HACCP to read-to-eat chilled foods, Food technology. 44(7):70-77.
- 11.-Buchanan,R.L., F.J.Shultz., M.H.Golden., K.Bagi. and B.Marmer,1992.Feasibility of using microbiological indicator assays to detect temperature abuse in refrigerated meat, poultry and seafood products, Food Microbiology (London).9(4):279-301.
- 12.-Cano, M.G, 1991. Manual para la operación y funcionamiento de almacenes frigoríficos de productos cárnicos. Estudios FAO producción y sanidad animal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.1-13.
- 13.-Carr.M.A., L.D.Thompson., M.F.Miller.,C.B.Ramsey. and C.S.Kaster, 1998. Chilling and trimming effects on the microbial populations of pork carcasses, Journal of Food Protection.61(4):487-489.

- 14.-Comisión del Codex Alimentarius, 1993. Directrices para la aplicación del sistema de análisis de riesgos y de los puntos críticos de control (HACCP) CAC/GL 18-1993. Codex Alimentarius, suplemento 1 al Volumen 1, requisitos generales. FAO/OMS.
- 15.- Comisión del Codex Alimentarius, 1994. Carne y productos cárnicos incluso los "bouillons y consomes. Volumen 10.FAO/OMS.
- 16.-Cortes, K. and P.Hardt-English, March 1998. Understanding HACCP's role in seafood regulation. Food Quality. http://www.cx-en.com/seafood_haccp_reg.htm
- 17.-De Lacy, K.M., D.M.Broda. and R.G.Bell,1998. *In vitro* assessment of psychrotrophic *Clostridium* spp. As possible causative agents of bone-taint in beef, Food Microbiology.15(6):583-589.
- 18.-Dirección General de Estadística e Informática de la Secretaría de Salud.,1998.Principales resultados de la estadística sobre mortalidad en México,1997, Salud Pública de México.40(6):517-523.
- 19.-Dixon, Z.R., G.R.Acuff.,L.M.Lucía,1991. Effects of degree of sanitation from slaughter trough fabrication on the microbiological and sensory characteristics of beef,Journal of Food Protection 54(3):200-207.
- 20.-FAO, 1997. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Gestión de riesgos e inocuidad de los alimentos, Estudio FAO alimentación y nutrición 65. FAO.
- 21.-Food and Drug Administration, 1994. Current good manufacturing practice in manufacturing, packing, or holding human food. Center for food safety and applied nutrition. 21 CFR part 110.
- 22.-Food and Drug Administration, 1997. Food code, annex 5: HACCP guidelines. U.S. Department of health and human services. Public health service. FDA.
- 23.-Galland,J.C,1997.Risk and prevention of contamination of beef carcasses during the slaughter process in the United States of America, Rev Sci Tech. 16(2):395-404.
- 24.-Geverink,N.A., A.Buhnemann.,J.A. Van De Burgwal., E.Lambooi.,H.J.Blokhuis and V.M.Wiegant,1998.Responses of slaughter pigs to transport and lairage sounds, Physiol Behav. 63(4):667-673.
- 25.-Gill.C.O., M.Badoni. and J.C.McGinnis,1999.Assessment of the adequacy of cleaning of equipment used for breaking beef carcasses, Int journal of Food Microbiology.46(1):1-8.
- 26.-Gill, C.O. and J.Bryant,1992.The contamination of pork with spoilage bacteria during commercial dressing, chilling and cutting of pig carcasses ,Int Journal of Food Microbiology. 16(1):51-62.

- 27.-Gill, C.O. and J.Bryant,1993.The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Campylobacter* in pig carcass dehairing equipment, *Food Microbiology*.10(4):337-344.
- 28.-Gill.C.O. and J.Bryant.1997.Assessment of the hygienic performances of two beef carcass cooling processes from product temperature history data or enumeration of bacteria on carcass surfaces, *Food Microbiology*.14(6):593-602.
- 29.-Gill,C.O., J.C.McGinnis., and J.Bryant, 1998. Microbial contamination of meat during the skinning of beef carcass hindquarters at three slaughtering plants, *Int J Food Microbiol*. 43(3):175-184.
- 30.-Gill,C.O., T.Jones., J.Bryant. and D.A.Brereton,2000.The microbiological conditions of the carcasses of six species after dressing at a small abattoir, *Food Microbiology*.17(2):233-239.
- 31.-Grandin,T, 1996. Factors that impede animal movement at slaughter plant, *J Am Vet Med Assoc*. 209(4):757-759.
- 32.-Gustavsson,P. and E.Borch,1993.Contamination of beef carcasses by psychrotrophic *Pseudomonas* and *Enterobacteriaceae* at different stages along the processing line, *Int J Food Microbiol*.20(2):67-83.
- 33.-Harbers,A.H,1992. Aspect of meat inspection in the framework of a system of Integrated Quality Control for slaughtering pigs, *Tijdschr Diergeneeskd*.117(10):291-296.
- 34.-Hudson,W.R., G.C.Mead. and M.H.Hinton,1996.Relevance of abattoir hygiene assessment to microbial contamination of British beef carcasses, *Vet Rec*.139(24):587-589.
- 35.-Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1994. Información estadística del sector salud y seguridad social. Dirección de estadísticas demográficas y sociales. Cuaderno nº 10.
- 36.-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente y Secretaría de Desarrollo Rural, 1996. Estudio de mercado sobre el consumo de cárnicos en la zona metropolitana de Guadalajara. ITESO y SEDER. 1-49.
- 37.-International Meat and Poultry HACCP Alliance, 1996 (a). Generic HACCP model for beef slaughter. USDA, IMPHA.
- 38.-International Meat and Poultry HACCP Alliance, 1996 (b). Generic HACCP model for pork slaughter. USDA, IMPHA.
- 39.-International Commission on Microbiological Specifications for Foods,1980.Ecología Microbiana de los Alimentos, Vol.II Productos. Alimenticios. Ed.Acribia,S.A.,Zaragoza.pp:333-409.

- 40.-International Commission on Microbiological Specifications for Foods,1982. Microorganismos de los Alimentos, Vol.II, Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. 2da. Ed. Ed.Acribia,S.A.,Zaragoza.
- 41.-International Commission on Microbiological Specifications for Foods,1988.El Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos, su Aplicación a las Industrias de Alimentos, Ed.Acribia, S.A., Zaragoza.pp:169-178.
- 42.-Jasaper y Plackzek, 1978. Conservación de la carne por el frío. Ed.Acribia,Zaragoza(España). 3-16.
- 43.-Jericho,K.W., J.A.Bradley and G.C.Kozub,1995. Microbiologic evaluation of carcasses before and after washing in a beef slaughter plant, J Am Vet Med Assoc.206(4):452-455.
- 44.-Lasta J.A. and D.Rearte, 1997. Condiciones sanitarias de la producción de carne bovina en Argentina, Rev.sci.tech.Off.int.Epiz 16(2):369-381.
- 45.-Lasta, J.A.,R.Rodriguez., M.Zanelli. and C.A. Margaría, 1992. Bacterial count from bovine carcasses as an indicator of higiene at slaughtering places: A proposal for sampling, Journal of Food Protection. 55(4):271-278.
- 46.-Macckey,B.M., T.A.Roberts., J.Mansfield. and G.Farkas,1980.Growth of Salmonella on chilled meat, J Hyg (Lond).85(1):115-124.
- 47.-McNally, P.W. and P.D. Warriss,1996.Recent bruising in cattle at abattoirs, Veterinaria Record. 138(6):126-128.
- 48.-Morgan, I.R.,F.L.Krautil. and J.A.Craven.1987 (a).Bacterial populations on dressed pig carcasses, Epidemiological Infectology.98(1):15-24.
- 49.-Morgan, I.R.,F.L.Krautil. and J.A.Craven.1987 (b).Effect of time in lairage on caecal and carcass salmonella contamination of slaughter pigs, Epidemiol Infect.98(3):323-330.
- 50.-Mousing,J., J:Kyrval., T.K.Jensen., B.Aalbaek., J.Buttenschon., B.Svensmark. and P.Willeberg,1997.Meat safety consequencens of implementing visual postmortem meat inspection procedures in Danish slaughter pigs, Vet Rec.140(18):472-477.
- 51.-Nesbakken,T., E.Nerbrink., O.J.Rotterud. and E.Borch,1994. Reduction of Yersinia enterocolitica and Listeria spp. on pig carcasses by enclosure of the rectum during slaughter, Int J Food microbiol.23(2):197-208.
- 52.-Nortje,G.L., L.Nel., E.Jordaan., K.Badenhorst., E.Goedhart., and W.H.Hoizapfel, 1990. The aerobic psychotrophic populations on meat and meat contact surfaces in a

meat production system and on meat stored at chill temperatures, *J Appl Bacteriol.* 68(4):335-344.

53.-Noskova,G.L, 1975. *Microbiología de las carnes conservadas por el frío.* Ed. Acribia, Zaragoza (España).

54.-Palomino Huamán, J.E,1992. Protección alimentaria y actividades de salud pública veterinaria. *Rev.sci.Tech.Off.Int.Epiz*, 11(1), 169-190

55.-Palumbo, S.A., Klein,P., Capra,J., Eblen,S. and Miller,A.J, 1999. Comparison of excision and swabbing sampling methods to determine the microbiological quality of swine carcass surfaces, *Food Microbiology.* 16(5):459-464.

56.-Pavlov,A,1979.Microfloral study of beef in refrigeration and storage, *Vet Med Nauki.*16(3):8-14.

57.-Rahkio,M. and H.Korkeala, 1996. Microbiological contamination of carcasses related to hygiene practice and facilities on slaughtering lines, *Acta Vet Scand.* 37(3):219-228.

58.-Rahkio,M. and H.Korkeala, 1997. Airborne bacteria and carcass contamination in slaughterhouses, *Journal of food protection.* 60(1):38-42.

59.-Rahkio,M., A.Uutela. and H.Korkeala,1995.Motivation and characterization of finnish meat inspection veterinarians, *Acta Vet Scand.*36(4):563-570.

60.Reagan,J.O.,G.R.Acuff.,D.R.Buege.,M.j.Buyck.,J.S.Dickson.,C.L.Kastner.,J.L.Mars den.,J.B.Morgan.,R.Nickelson II.,G.C.Smith. and J.N.Sofos,1996. Trimming and washing of beff carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat, *Journal of Food Protection.* 59(7):751-756.

61.-Schmidt,G.R.,K.L.Hossner.,R.S.Yemm. and D.H.Gould,1999.Potential for disruption of central nervous system tissue in beef cattle by different types of captive bolt stunners, *Journal of Food Protection.* 62(4):390-393.

62.-Schnell,T.D., J.N.Sofos., V.G.Littlefield., J.B.Morgan., B.M.Gorman., R.P.Clayton., and G.C.Smith, 1995. Effects of postexaguation dehairing on the microbial load and visual cleanliness of beef carcasses, *Journal of food protection.* 58(12):1297-1302.

63.-Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana. NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos. Diario Oficial de la Federación, 16 de noviembre de 1994.

- 64.-Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana. NOM.009-ZOO.1994. Proceso sanitario de la carne. Diario Oficial de la Federación, 16 de noviembre de 1994.
- 65.-Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana. NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Diario Oficial de la Federación, 16 de julio de 1996.
- 66.-Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, 2000. Estadística ganadera, Dirección General de Ganadería, SAGAR.
- 67.-Secretaría de Salud, 1974. Proyecto de Normas Microbiológicas y Químicas para el Control Sanitario de Agua, Bebidas y Alimentos. México, D.F..p:56.
- 68.-Secretaría de Salud, 1993. Manual de aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos. México, D.F.
- 69.-Secretaría de Salud, OPS/OMS, 1993. Diagnóstico sobre la situación de la protección de los alimentos en México. SSA, OPS, OMS.
- 70.-Secretaría de Salud, 1994 (a). Aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la elaboración de productos cárnicos. México, D.F.
- 71.-Secretaría de Salud, 1994 (b). Proyecto de Norma Oficial Mexicana. 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. Diario Oficial, Viernes 09 de septiembre.
- 72.-Secretaría de Salud, 2000. Casos acumulados por entidad federativa de otras enfermedades de notificación semanal hasta la semana 44 del 2000. Sistema único de información para la vigilancia epidemiológica. <http://www.ssa.gob.mx/epide/2000/sem46>.
- 73.-Setiabudhi.M., M.Theis and J.Norback., 1997. Integrating hazard analysis and critical control point (HACCP) and sanitation for verifiable food safety, J Am Diet Assoc. 97(8):889-891.
- 74.-Siragusa,G.R.,W.J.Dorsa,C.N.Cutter,G.L.Bennett,J.E.Keen and M. Koohmaraie,1998.The incidence of Escherichia coli on beef carcasses and its association with aerobic mesophilic plate count categories during the slaughter process, Journal of Food Protection. 61(10):1269-1274.
- 75.-Smith, Greg, 1996. Adopción del HACCP, difícil para la industria. Industria avícola, Noviembre. 16-19.

76.-Smith,R.A., D.D.Griffin. and D.A. Dargatz, 1997. The risk and prevention of contamination of beef feedlot cattle: the perspective of the United States of America. Rev.sci.tech.Off.Int.Epiz. 16(2):359-368.

77.-Sofos,J.N., S.L.Kochevar., J.O.Reagan., and G.C.Smith, 1999. Extent of beef carcass contamination with *Escherichia coli* and probabilities of passing U.S. regulatory criteria, Journal of food protection. 62(3):234-238.

78.-Troeger, K. and W.Woltersdorf,1989.The electric stunning of pigs for slaughter, DTW Dtsch Tierarztl Wochenschr. 96 (3):100-103.

79.-USDA/FSIS, 1996 a. Pathogen reduction; Hazard analysis and critical control point (HACCP) systems; final rule.

80.-USDA/FSIS, 1996 b. Sanitation Standard Operating Procedures (SSOP) Reference Guide.

81.-Velarde.A., M., L.Faucitano., X.Manteca. and A.Diestre, 2000. Survey of the effectiveness of stunning procedures used in Spanish pig abattoirs, Vet Rec.146:65-68.

82.-Von Mickwitz,G. and L.Heuking,1990. The least requirements for the rotation of swine for slaughter from loading to transport to resting time until stunning from the viewpoint of animal protection and meat quality, DTW Dtsch Tierarztl Wochenschr. 97(1):28-30.

83.-Ware,L.M., M.L.Kain., J.N.Sofos., K.E.Belk. and G.C.Smith,1999. Comparison of sponging and excising as sampling procedures for microbiological analysis of fresh beef-carcass tissue, journal of Food Protection.62(11):1255-1259.

84.- Wayne,W.D, 1990. Bioestadística. Noriega Eds., , p:305.

85.-World Health Organization, 1985. Report of an ICMSF ad hoc Committee. Prevention and control of foodborne salmonellosis through the application of the hazard analysis critical control point system. Copenhagen and La Jolla. WHO/CDS/VPH/86.65.

85.-World Health Organization, 1995. Report of WHO Consultation on Public Health Implications of Consumption of Raw Milk and Meat and their Products. Emerging and other communicable diseases, surveillance and control. Kiel, Germany. WHO/EMC/ZOO/96.7.

87.-Yu,S.L., D.Bolton., C.Laubach., P.Kline., A.Oser. and S.A.Palumbo, 1999. Effect of dehairing operations on microbiological quality of swine carcasses, Journal of Food Protection.62(12):1478-1481.

ANEXO 1

Definiciones relacionadas con el Sistema HACCP

DESVIACIÓN: Fallo en el cumplimiento del límite crítico requerido para un determinado punto crítico de control. (FDA,1997)

HACCP: Sistema que permite identificar riesgos específicos y medidas preventivas para su control. (Codex,1993)

LÍMITE CRÍTICO:

- * Valor que separa lo aceptable de lo inaceptable. (Codex,1993)
- * Valor máximo o mínimo hasta el cual un parámetro físico, biológico o químico debe ser controlado en un punto crítico de control para minimizar un riesgo de que pueda ocurrir el peligro identificado para la seguridad del alimento. (FDA,1997)

MEDIDA CORRECTIVA: Medida que hay que adoptar cuando los resultados de la vigilancia de los puntos críticos de control indican una pérdida de control. (Codex,1993)

MEDIDA PREVENTIVA: Acción que excluye, destruye, elimina o reduce un peligro e impide la recontaminación a través de medidas efectivas. (FDA,1997)

NIVEL ACEPTABLE: Es la presencia de un peligro de tal índole que no plantee la probabilidad de causar un riesgo inaceptable a la salud. (FDA,1997)

PELIGRO: Es una propiedad biológica, química o física que puede causar un riesgo inaceptable a la salud del consumidor. (FDA,1997)

PLAN HACCP: Documento escrito que establece los procedimientos formales para seguir los principios HACCP, desarrollados por el National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. (FDA,1997)

PUNTO DE CONTROL (PC): cualquier punto en un sistema específico de alimentos, en el cual, la pérdida de control no conduzca a un riesgo inaceptable para la salud. (FDA,1997)

PUNTO CRÍTICO DE CONTROL (PCC):

- * Punto, fase o procedimiento en el que puede aplicarse un control, para impedir, eliminar o reducir a niveles aceptables un riesgo para la inocuidad de los alimentos. (Codex,1993)
- * Punto en el cual, la pérdida de control puede resultar en un riesgo inaceptable para la salud. (FDA,1997)

RIESGO:

- * Posibilidad de que ocurra un daño, puede ser biológico, químico o físico. (Codex,1993)
- * Es una estimación de la probable ocurrencia de un peligro. (FDA,1997)

VERIFICACIÓN: Métodos, procedimientos y pruebas usados para determinar si el sistema HACCP en uso está de acuerdo con el plan HACCP. (FDA,1997)

VIGILANCIA (MONITOREO):

- * Realizar una secuencia planificada de observaciones o mediciones para evaluar si un PCC está bajo control. (Codex,1993)
- * Secuencia planeada de observaciones o mediciones de límites críticos, diseñada para producir un registro exacto destinado a asegurar que el límite crítico mantenga un producto seguro. Una continua monitorización significa un registro ininterrumpido de datos. (FDA,1997)

ANEXO 2**Especificaciones del Equipo****1.-Termómetro lavable. Modelo HI-9061**

Marca Hanna Instrument. Foodcare

	HI-9061
Rango de Medición	-50 a +150°C
Sistema de Precisión	±0.4° C
Resolución	0.1° C
Visualización	A3 0.5" LCD digital
Vida útil de la batería	1000horas
Tipo de batería	4x1.5 volts AAA
Condición de operación	
Temperatura	0 a 50°C
Humedad	95% máximo

2.- Monitor digital de temperatura , humedad y punto de rocío. modelo TH550

Marca Dickson.

Rango de temperatura	-30 a + 50°C
Rango de humedad	0 a 95 % HR (no condensado)
Rango de punto de rocío	-50 a +50°C
Resolución	1% HR, 1°C
Precisión de la temperatura	±1.0° C
Precisión de la humedad	±2% HR de 0 a 90 % a + 73°F
Sensor de humedad	Capacitor de película fina
Sensor de temperatura	Thermistor
Velocidad de muestreo	Aprox. 1por segundo
Promedio de tiempo de respuesta	5 seg para moverse el 60% de la escala con aire en movimiento 15/seg
Condiciones ambientales de operación	0 a +50°C 0 a 90 % HR (no condensado)
Suministro de poder	Batería alcalina 9 volts vida útil , aproximadamente 80 horas
Dimensiones	6.2.5" x 1.9"
Prueba de dimensión	0.92" diámetro , 5.9" longitud de cable de 6
peso	0.31 Kg