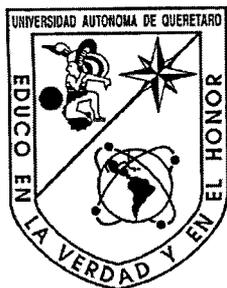


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERÉTARO**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SACRIFICIO DE BOVINOS, PORCINOS,  
AVES DE CORRAL, OVINOS Y CAPRINOS EN EL RASTRO MUNICIPAL  
DE QUERÉTARO**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN**

**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PRESENTAN**

**THELMA ELIZABETH RANGEL GUZMÁN  
CORETTE FELICITAS RIVERA TREJO**

**DIRIGIDA POR**

**DRA. MA. CONCEPCIÓN MENDEZ GOMEZ-HUMARAN**

**QUERÉTARO, QRO. ENERO 2006**

**BIBLIOTECA CENTRAL UAQ**

No. Adq. H 70852

No. Título \_\_\_\_\_

Clas TS

664.907

R196e

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SACRIFICIO DE BOVINOS, PORCINOS,  
AVES DE CORRAL, OVINOS Y CAPRINOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE  
QUERÉTARO

TESIS COLECTIVA

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Médico Veterinario Zootecnista

Presentan:

Rangel Guzmán Thelma Elizabeth  
Rivera Trejo Corette Felícitas

Dirigido por:

Méndez Gómez – Humarán María Concepción

REVISORES

García Franco María del Pilar

  
Firma

Garrido Cruz Ruth

  
Firma

Pérez Reséndiz Teresa

  
Firma

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Enero, 2006  
México

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo realizar la evaluación de los procesos de sacrificio en el rastro municipal de la ciudad de Querétaro, México, así como determinar el impacto que tiene el manejo en la calidad de la carne, con el propósito de dar un primer paso en la búsqueda del mejoramiento de la misma. Dicha evaluación fue basada en las Normas Oficiales Mexicanas que rigen la labor de los establecimientos de sacrificio en México, así como en el sistema HACCP y BPM. La evaluación fue realizada durante 5 días, cubriendo una muestra de 50 animales midiendo la temperatura y pH muscular a los 45 minutos *posmortem*, y los tiempos que duró el proceso de sacrificio en los pasos operacionales especificados por las normas; así mismo, se evaluaron las técnicas empleadas en el insensibilizado y su eficacia, las instalaciones, existencia de equipo, limpieza, transporte sanitario de la carne y manejo en general de la misma. Los resultados obtenidos en cuanto al incumplimiento de las normas fueron los siguientes: a) las instalaciones en un 50 a 68%, b) la inspección *antemortem* y *posmortem* con un 50 a 63%, c) el personal con un 56 a 77%, d) las BPM y equipo con un 66 a 73%, e) los POES y limpieza con 100%, f) el proceso de sacrificio en 50 a 75%, g) las características de la canal con 38 a 46%, h) el proceso de eviscerado con el 40 a 100%, i) la refrigeración con 80 a 100%, j) el transporte con 50 a 100% y k) el manejo de los decomisos con 75 a 100%. Estos resultados arrojaron un promedio del 70.8% de incumplimientos de manera general en el establecimiento. Los resultados obtenidos para los procesos por especie fueron: bovinos el incumplimiento fue de 59%, porcinos del 55%, aves del 67% y ovinos y caprinos del 63%, arrojando un promedio de 61% de incumplimiento para el manejo durante todo el proceso. La evaluación indica una deficiente calidad de la carne, grave deficiencia de equipo, higiene, monitorización y capacitación; la falta de avances grupales, de estímulos y de apoyo por parte administración desmotivan al personal y retrasan los avances.

(Palabras clave: rastro, Normas Oficiales Mexicanas, evaluación).

## DEDICATORIAS

A Dios:

Porque me lleva de su mano y me ha cuidado. Me ha llenado de muchas bendiciones para poder terminar esta carrera que es suya. Gracias.

A mi mamá Elizabeth:

Porque me ama tanto que a pesar de la distancia siempre se acuerda de mí y sus oraciones que seguro llegan al cielo, me han ayudado infinitamente.

Porque cuando era niña y llegaba a casa con mi montón de animales, nunca recibí un reproche. Gracias mamá.

A mis padres:

Por apoyarme en todas las decisiones que he tomado durante mi vida y porque la mejor herencia que me han dado es el estudio de ésta hermosa profesión. Gracias.

A la familia Olalde Espinoza:

Por darme la oportunidad de entrar en su casa y en sus corazones. Porque me han hecho sentir parte de su familia sin hacer distinciones y por todo el apoyo que recibí cuando más lo necesitaba. Gracias Familia.

A la Dra. Conchita Méndez:

Porque más que ser mi maestra y mi asesora, la considero una amiga. Por su buen carácter, disposición y ser un excelente ser humano. Por su enorme apoyo no solo en la realización de éste trabajo. Me ha motivado para salir adelante, la verdad es un ejemplo. Gracias Doctora.

A mis amigos:

A todos aquellos que en realidad son mis amigos, no tengo que mencionarlos porque ellos ya saben quienes son. Solo puedo decirles que los aprecio y los

quiero mucho, con ustedes he compartido diferentes experiencias a lo largo de estos cinco años. Mis mejores momentos los he pasado con ustedes y deseo de todo corazón que esta amistad nunca se termine si no que crezca hasta que llegue a ser lo mas grande de este mundo. Gracias amigos.

Thehma

A Dios, por enviarme a un camino lleno de bendiciones y retos que me han hecho ser y llegar a hoy.

A nuestra familia, el círculo que me hizo sentir parte del mejor equipo.

A Beaty, espero haber entendido el mensaje, sé que nos esperas con los brazos abiertos.

A mis papás, aliento incansable, amor infinito.

A Lauro, el pilar que me da fuerza y sustento.

A mi hijo, eres el motor que mueve mi mundo pequeña migajita.

Corette

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros revisores, MVZ García Franco Ma. Del Pilar, MVZ Garrido Cruz Ruth y MVZ Pérez Reséndiz Teresa, por su dedicación y paciencia en éste trabajo.

A las autoridades municipales del Rastro municipal de Querétaro, Qro. por haberse interesado en mejorar en beneficio de la comunidad.

A la Dra. Ma. Concepción Méndez G – H, por haber participado con dedicación, empeño y paciencia incansable. Por habernos brindado su amistad y tiempo extra en pro de nuestro proyecto.

# INDICE

	Página
Resumen.....	i
Dedicatorias .....	ii
Agradecimientos.....	iv
Índice.....	v
Índice de cuadros .....	vi
Índice de gráficas .....	viii
Índice de diagramas .....	ix
Índice de figuras y esquemas.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	5
HIPÓTESIS .....	6
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	7
Buenas Prácticas de Manufactura, Procesos de Operación	
Estándar de Sanidad y Limpieza del establecimiento.....	12
Fisiología muscular, rigidez cadavérica y maduración .....	20
Determinación del pH .....	23
Grado de acuosidad.....	25
Carnes pálidas, suaves y exudativas .....	25
Carnes oscuras, firmes y secas .....	25
Proceso de sacrificio .....	26
Proceso de sacrificio de bovinos.....	36
Proceso de sacrificio de porcinos.....	44
Proceso de sacrificio de aves .....	52
Proceso de sacrificio de ovinos y caprinos.....	59
Riesgos y enfermedades alimenticias producidas por la carne.....	67
III. METODOLOGÍA .....	70
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	74
Instalaciones.....	74
Inspección sanitaria <i>antemortem</i> y <i>posmortem</i> .....	77
Personal.....	81
BPM y evaluación del equipo .....	84
POES y programa de limpieza .....	86
Proceso de sacrificio .....	87
Evaluación de la canal .....	90
Evaluación del eviscerado .....	91
Evaluación de la refrigeración.....	92
Evaluación del transporte de la carne .....	94
Destino de los decomisos .....	95
Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de bovinos .....	97
Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de porcinos.....	108
Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de aves.....	122
Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de ovinos y caprinos...	130
V. CONCLUSIONES.....	141
VI. LITERATURA CITADA.....	143
ANEXOS.....	148

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Valores de pH normales a las 24 horas después del sacrificio	24
2	Clasificación de las bacterias según sus temperaturas de crecimiento	35
3	Condiciones generales de crecimiento de las bacterias implicadas en intoxicaciones alimenticias	69
4	Evaluación de las instalaciones	75
5	Evaluación de la inspección <i>antemortem</i>	77
6	Evaluación de la inspección <i>posmortem</i>	80
7	Evaluación del personal	82
8	Evaluación del equipo de trabajo	84
9	Evaluación de los métodos de limpieza	86
10	Evaluación del sacrificio	88
11	Evaluación de la canal	90
12	Evaluación del eviscerado	92
13	Evaluación de la refrigeración	93
14	Evaluación del transporte de la carne	94
15	Evaluación del destino de los decomisos	95
16	Muestreo de tiempos de proceso de bovinos	102
17	Evaluación del proceso de sacrificio de bovinos	105
18a	Valores normales de pH	108
18b	Valores alterados en pH y cambios organolépticos en la carne	108

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
18c	Resultados de la medición de pH en canales de bovino de acuerdo a la gráfica 15	108
19	Muestreo de tiempos del proceso de porcinos	116
20	Evaluación del proceso de sacrificio de porcinos	119
21a	Valores normales de pH	122
21b	Valores alterados en pH y cambios organolépticos en la carne	122
21c	Resultados de la medición de pH en canales de porcino de acuerdo a la gráfica 16	122
22	Temperaturas de canales de aves en refrigeración	125
22a	Temperaturas a los 40 minutos después del sacrificio	125
23	Muestreo de tiempos del proceso de aves	127
24	Evaluación del proceso de sacrificio de aves	129
25	Muestreo de tiempos de proceso de ovinos y caprinos	137
26	Evaluación del proceso de sacrificio de ovinos y caprinos	139
27	Temperaturas de canales de ovinos y caprinos en refrigeración	140

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica</b>		<b>Página</b>
1	Evaluación del manejo general al sacrificio en bovinos	97
2	Temperatura de canales de bovino en refrigeración	106
3	Medición de pH en canales de bovino	107
4	Evaluación del manejo general al sacrificio en porcinos	109
5	Temperaturas de canales de porcino en refrigeración	120
6	Medición de pH en canales de porcino	121
7	Evaluación del manejo general al sacrificio en aves	123
8	Evaluación del manejo general al sacrificio en ovinos y caprinos	130

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama</b>		<b>Página</b>
1	Flujo correcto del proceso de sacrificio de bovinos	37
2	Flujo correcto del proceso de sacrificio de porcinos	45
3	Flujo correcto del proceso de sacrificio de aves	53
4	Flujo correcto del proceso de sacrificio de ovinos y caprinos	61

## ÍNDICE DE FIGURAS Y ESQUEMAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en bovinos	39
2	Zona correcta de aplicación del electrodo de insensibilización para porcinos	46
3	Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en ovinos de pelo	62
4	Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en ovinos de lana	63
5	Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en caprinos	63
6	Cajón de insensibilizado para porcinos	110
<b>Esquema</b>		
1	Fuentes de contaminación para la carne	18

## I. INTRODUCCIÓN

La carne es considerada como la principal fuente de proteína para la alimentación del humano, la cuál puede ser en ocasiones la causante de una toxi-infección alimentaria, como una posible consecuencia de una deficiente calidad higiénico-sanitaria en el sacrificio de los animales o de una contaminación durante el proceso de elaboración (PA, 2003 y UPN, 2003). Los alimentos no deberían poner en riesgos la salud del consumidor a consecuencia de la contaminación por agentes químicos, biológicos y físicos. La inocuidad de los alimentos y el control de calidad de éstos garantizan el mantenimiento de sus características positivas durante su producción, manipulación, elaboración, envasado, distribución y preparación (FAO, 2002; PA, 2003 y UPN, 2003). Los consumidores quieren productos frescos, con una larga vida útil y que sean más sensibles a los orígenes del producto, están más concientes del bienestar animal, así como de las preocupaciones éticas y ambientales (Anónimo, 2002 b), por lo que el concepto de calidad se ha ido modificando con el fin de satisfacer las necesidades de éstos.

El sistema de Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos (ARICPC), tiene carácter preventivo por medio de la identificación, en el procesamiento de los alimentos, de las operaciones donde puedan existir desviaciones que afecten la calidad sanitaria del producto y del desarrollo de acciones específicas para evitar la presentación de las afecciones (Caballero, 1998); de esta manera la identificación de problemas en la planta está estrechamente relacionada con la prevención de los posibles riesgos en los que se puede incurrir al elaborar un producto, y que hacen la diferencia entre los productos saludables y los que no lo son. Por lo tanto el determinar los posibles riesgos, es de vital importancia para la elaboración de un producto (Romero, 2002). Por ende, el sacrificio de los animales se convierte en un punto clave en el aseguramiento de la salud de los consumidores, de tal forma que el conocimiento de las condiciones higiénicas de los establecimientos de sacrificio permitirá establecer los principales puntos de contaminación de las canales y a

través de la formación y capacitación del personal se podrá disminuir la presencia de estos contaminantes y las fallas en la línea de procesamiento, mejorando la calidad de la carne consumida en el Municipio de Querétaro y revirtiendo positivamente en la salud de los consumidores.

En la actualidad, en los establecimientos de sacrificio, utilizan por cuenta propia, un sistema de control de puntos críticos que actúa inicialmente evaluando y analizando los riesgos asociados con la carne, identificando, a lo largo de toda la línea de producción, aquellos puntos críticos donde se generan los riesgos. Este sistema, de tipo preventivo, establece qué controles hay que aplicar en estos puntos críticos (monitoreación) y las medidas correctoras a aplicar en caso de desviaciones.

La aplicación del sistema ARICPC, es una excelente garantía para conseguir la seguridad alimentaria en el establecimiento de sacrificio en tiempos en que cada vez más se exigen normas de higiene estandarizadas (Galland, 1997). El proceso de desarrollar y sostener este sistema es también un proceso de educación. El personal operativo debe intervenir activamente en el Análisis de riesgos por que es el que:

- a) Conoce las limitaciones de la planta (equipos e instalaciones).
- b) Conoce a detalle cada paso del proceso donde la calidad o la seguridad pueden impactar al producto.
- c) Conoce las verdaderas necesidades de tiempo y atención que requiere cada área y cada paso del proceso de producción.
- d) Determina las prioridades a controlar del proceso y ejecuta medidas correctivas en sus desviaciones más frecuentes e importantes (Anónimo, 2002 a).

El establecimiento de sacrificio dentro de la cadena alimentaria, es una pieza clave para obtener un producto final: la carne, con unas correctas condiciones sanitarias. En este sentido es fundamental establecer controles a nivel de todo el proceso de sacrificio y evisceración. Muchos de estos controles

los verifican los Médicos Veterinarios Zootecnistas y el personal encargado de la propia faena o sacrificio, quienes también deben de cumplir con una serie de requisitos sanitarios que garanticen la manipulación de la carne en forma sana, ya que han sido considerados como la piedra angular de la inocuidad alimentaria (FEHR, 2003). Estos controles se inician en la supervisión *antemortem* de los animales, separando aquellos que presentan visiblemente cualquier anormalidad fisiológica (enfermedad). Posteriormente, en la inspección *posmortem*, una vez que los animales son abiertos en canal y eviscerados, se determinan y aíslan aquellas alteraciones en los órganos o en la canal que pueden dar lugar a problemas de seguridad alimentaria. Además de todo lo anterior, los procesos de limpieza existentes en un establecimiento de sacrificio garantizan la higiene a lo largo del proceso, en todas las superficies de todas las áreas, con el fin de que el manejo de la carne sea seguro para que el consumidor adquiriera un producto inocuo sin riesgos para su salud.

Existen distintos tipos de establecimientos de sacrificio de los animales, como plantas de Tipo Inspección Federal (TIF), rastros particulares, municipales y la matanza clandestina. La planta TIF se ha considerado como el mejor lugar para sacrificar a un animal en cuanto a sanidad, higiene y sacrificio humanitario. Una planta TIF es una empresa observada sanitariamente por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través de Médicos Veterinarios Zootecnistas capacitados en la verificación sanitaria, de tal manera que el establecimiento está autorizado para sacrificar, beneficiar, conservar y aprovechar los ganados de abasto, como también la industrialización sanitaria de la carne, su aprovechamiento, sus productos y subproductos; estos están dentro de las Leyes y la Normas (Villanueva, 2002).

Por otro lado, los establecimientos municipales están observados higiénicamente por la Secretaría de Salud. Sin embargo, no debe existir diferencia entre los establecimientos TIF y municipales en lo concerniente a instalaciones, tecnología, métodos de sacrificio, personal calificado, supervisión sanitaria, manejo higiénico de los productos y combate a la contaminación producida, ya que los

productos obtenidos, son destinados para consumo humano y su calidad e higiene deben ser revisadas en cualquier centro de matanza (Villanueva, 2002).

La única diferencia que debe existir entre los establecimientos TIF y los municipales, debería radicar en el tamaño de las instalaciones, mismo que debe ser conforme a la cantidad de animales sacrificados diariamente, pero no en la tecnología y funcionalidad de las instalaciones, así como la capacitación del personal que allí labore y los sistemas de inspección y limpieza (Villanueva, 2002).

Es necesario que las autoridades municipales promuevan establecimientos de tipo municipal para el sacrificio y con ello evitar la matanza clandestina de animales, vigilar su operación y funcionamiento en coordinación con las autoridades sanitarias y asegurar que los habitantes del municipio consuman carne sana a precios accesibles.

En el caso del establecimiento de sacrificio del municipio de Querétaro, los pasos del proceso de sacrificio, así como las técnicas de limpieza de las diferentes áreas, se efectúan de manera empírica; no se cuentan con diagramas de proceso, ni procedimientos de operación por escrito, por lo que se considera que no existen programas sanitarios, ni de control de procesos, de tal forma que el contar con la metodología y capacitación del personal permitirá mejorar los procesos de sacrificio de los animales de abasto, garantizando alimentos inocuos.

Además, es por deber cívico que el municipio ofrezca estos servicios y porque como tal debe estar preocupado por la salud de todos los queretanos, ya que son los verdaderos consumidores de todo este producto final que llega a la mesa de sus hogares y que por derecho se les debe retribuir sus impuestos con carne de buena calidad y de confianza para la salud pública.

## **OBJETIVOS**

- a) Evaluar los pasos operacionales del proceso de sacrificio y sus condiciones sanitarias, así como el impacto que tiene el manejo en la calidad de la canal medida en base al pH.
- b) Establecer acciones de inspección en los pasos operacionales en cada línea de faenado, de acuerdo a las Normas consultadas.
- c) Describir cada uno de los pasos operacionales de las diferentes líneas de faenado promoviendo las buenas prácticas de higiene y sanidad, así como buscando contribuir a una calidad de la carne.

## **HIPÓTESIS**

La evaluación que se realizará en el establecimiento de sacrificio del municipio de Querétaro ayudará al mejoramiento de los procesos de faenado, y a su vez contribuirá a una mejor calidad de la carne.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Desde los tiempos más antiguos y conforme se fueron desarrollando las primeras civilizaciones por todo el mundo, el ser humano le ha dado gran importancia a la fuente y al manejo del abastecimiento de carne. El sistema de inspección de carnes data de principios de siglo XX, el reconocimiento de la importancia de la salud de los animales con relación a un abastecimiento de carne es muy antiguo (Libby, 1981).

Los animales están sujetos a enfermedades y a otras afecciones que los hacen impropios para utilizarse en la preparación de alimentos para el humano. No es suficiente que la carne que es ofrecida al consumidor para comprar sea un alimento de apariencia normal. Éste espera adquirir carne que sea producto de animales saludables, bajo condiciones que aseguren la eliminación de material enfermo y libre de contaminaciones o adulteraciones (Libby, 1981).

El ser humano moderno ha ampliado la definición de sanitario incluyendo también el aspecto estético. Las normas de aceptabilidad imponen que sus alimentos procedan de animales saludables, sacrificados y procesados bajo óptimas condiciones sanitarias (Libby, 1981).

El establecimiento de sacrificio tiene como funciones:

- a) Proporcionar a la población carne que reúna las condiciones higiénicas y sanitarias necesarias para su consumo.
- b) Controlar la introducción de animales a través de su autorización legal.
- c) Realizar una adecuada comercialización y suministro de carne para consumo humano.
- d) Lograr un mejor aprovechamiento de los subproductos derivados del sacrificio de animales.

- e) Generar ingresos derivados del cobro de cuotas por el sacrificio de animales.
- f) Evitar la matanza clandestina en casas y domicilios particulares, sin una inspección sanitaria.
- g) Racionalizar el sacrificio de animales, protegiendo el desarrollo de las especies productoras y dándoles una muerte sin dolor evitando el sufrimiento.

Realiza actividades ordinarias como:

- a) Recibir en los corrales al ganado en pie.
- b) Inspeccionar la sanidad de los animales.
- c) Encerrar a los animales por el tiempo reglamentario para su posterior sacrificio.
- d) Hacer el degüello y evisceración de los animales evitando el sufrimiento innecesario.
- e) Inspeccionar el estado sanitario de la carne.
- f) Proporcionar el servicio de vigilancia y cumplimiento con las normas sanitarias y ecológicas.
- g) Facilitar el transporte sanitario de las canales.
- h) Contar con un programa sanitario.
- i) Contar con un mantenimiento preventivo de instalaciones y equipo.

Desafortunadamente a veces en estos establecimientos se observa:

- a) Instalaciones deterioradas y mal equipamiento.
- b) Uso de métodos rudimentarios para el sacrificio.

- c) Incumplimiento de normas sanitarias, ecológicas y equipamiento urbano.
- d) Sufrimiento excesivo en los animales de abasto.
- e) Pésimos o nulos programas sanitarios.
- f) Distribución no sanitaria de la carne y sin refrigeración.

Repercusiones por la falta o mal funcionamiento de las plantas de sacrificio (Falcón, 2004).-

a) Sanitarias

1. Riesgos o daños a la salud humana (personal en establecimientos de sacrificio y consumidores) y aumento en ingresos hospitalarios.
2. Pérdidas humanas que pueden evitarse.
3. Afectaciones al ecosistema por emanación de desechos peligrosos.
4. Diseminación de enfermedades difíciles de controlar y de riesgos sanitarios como Fiebre Aftosa, Cólera Porcino, etc.
5. Proliferación de fauna nociva (roedores, pájaros, cucarachas, moscas, perros, etc.).

b) Económicas

1. Desgaste económico, familiar y del erario por gastos médicos, medicamentos, tratamiento de enfermedades y defunciones.
2. Impacto ambiental negativo e irreversible afectando terrenos aprovechables, mantos freáticos y transporte microbiológico por el aire.
3. Sanciones económicas y pérdida de alimentos aprovechables por fauna nociva al actuar como vectores, así como riesgo de aumento en la morbilidad y mortalidad.
4. Rechazo de productos cárnicos que podrían exportarse.

5. Ingresos económicos ínfimos por mala calidad de los productos.
6. Aumento de los costos en la carne por disminución de la oferta.
7. Tendencia al crecimiento informal y disminución del formal en establecimientos.
8. Daños de imagen irreversibles.

c) Sociales

1. Falta de cultura alimentaria y en conservación de los productos cárnicos.
2. Desconfianza en la adquisición de productos cárnicos regionales y nacionales, y tendencia en las ciudades de compra en supermercados.
3. Preocupación por la no existencia de establecimientos de transformación de carne y expendios que cumplan con la exigencia del consumidor.
4. Aumento en las denuncias ciudadanas por daños al ambiente y enfermedades adquiridas.

d) Políticas

1. Desconfianza e incredulidad en las instituciones por falta de acciones con avance sustancial.
2. Falta de recursos económicos para ser destinados a la construcción y rehabilitación de rastros.
3. Falta de programas bien estructurados en bien de los establecimientos de sacrificio en nuestro país.
4. Afectación en la imagen de las administraciones.

e) Legales

1. Falta de normas y reglamentos acordes a la necesidad.
2. Acciones y sanciones no drásticas que permitan correcciones oportunas.
3. No hay una verificación constante y completa por parte de SSA y SAGARPA.

H70852

**BIBLIOTECA CENTRAL UAQ**

4. No existe orientación específica a grupos de engordadores, introductores, personal de sacrificio, transportadores de productos cárnicos y expendedores sobre sus derechos, obligaciones y sanciones que correspondan.

Las ventajas de sacrificar en plantas Tipo Inspección Federal (TIF), son la estricta inspección sanitaria, las mejores prácticas de insensibilización antes del sacrificio y la cadena de frío presente durante el procesamiento y transporte de la carne (Ruis, 2004).

Los rastros municipales no tienen el sistema de inspección federal de las plantas TIF. Más que construir nuevas plantas TIF, se están reconstruyendo y acondicionando algunas plantas de sacrificio para cubrir los requerimientos TIF. El principal objetivo es garantizar al consumidor la sanidad e inocuidad de la carne procesada en estos establecimientos, y eventualmente la exportación de productos a los Estados Unidos (Ruis, 2004). Sin embargo, es indispensable contar con un establecimiento municipal porque muchas personas no pueden pagar un establecimiento tipo TIF, ya que son de elevado costo (por ejemplo, el sacrificio de ovinos y caprinos en el establecimiento de sacrificio del Municipio de Querétaro tiene un costo de \$28, contra el costo en el establecimiento TIF de San José Iturbide, Gto. que es de \$250 por cabeza), por lo que optarían por sacrificar animales en sus casas o en lugares no apropiados y sin verificación sanitaria, sobre todo las personas que sólo sacrifican eventualmente o los pequeños engordadores, ya que en el establecimiento de sacrificio del Municipio de Querétaro se sacrifica desde 1 animal en adelante.

Se hace hincapié en la necesidad de contar con establecimientos de sacrificio en todos y cada uno de los municipios del estado, ya que las personas de estos municipios debido a la distancia no puede transportar a sus animales para ser procesados bajo una inspección que garantice la sanidad.

## Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Procesos de Operación Estándar de Sanidad (POES) y Limpieza del establecimiento

La certeza de consumir un producto inocuo, sólo se logra al adquirirlo donde se sabe que el establecimiento donde se procesó, trabaja en buenas condiciones (Varman y Sutherland, 1998).

Desde el punto de vista sanitario, la higiene ocupa un lugar importante en cualquier proceso que tenga que ver con carne destinada a consumo humano, por lo que en todos los establecimientos de sacrificio necesitan contar con un manual, que contenga el programa periódico de limpieza y desinfección donde se utilicen detergentes y sanitizantes en las áreas y equipos, con base el tipo de suciedad y la superficie donde se encuentre; por ejemplo, en las áreas donde el animal es despielado y eviscerado, las superficies se contaminan por el depósito de proteínas, por lo que su limpieza debe ser continua durante el proceso, así como utilizar sustancias apropiadas para eliminar residuos como la grasa. A este tipo de manuales se les conoce como Procedimientos de Operación Estándar de Sanidad (POES).

Para asegurar que el producto sea inocuo, se debe comenzar por verificar que las materias primas usadas estén en condiciones que aseguren la protección contra contaminantes (físicos, químicos y biológicos). Por otro lado, es importante que sean almacenadas según su origen, y separadas de los productos terminados, como también de sustancias tóxicas (plaguicidas, solventes u otras sustancias), a manera de impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuenta las condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación (Feldman, 2003).

Es importante aclarar que no sólo se debe considerar la forma de elaboración del producto para que sea de "calidad", sino también la higiene durante el proceso. Entonces, para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que pueden producir contaminaciones además de enmascarar otros olores. Por otro lado, el agua utilizada debe ser potable, usarla con ayuda de bombas de presión y a la temperatura de 50 a 60 °

C. Específicamente, para organizar estas tareas, es recomendable aplicar los POES que describen el qué, cómo, cuándo y dónde limpiar y desinfectar, así como los registros y advertencias que deben respetarse (Feldman, 2003).

Se estima que casi el 50% de los problemas de vida útil de los productos cárnicos resulta directamente de las pobres prácticas sanitarias en la planta (Rocha, 2001a). Según Chávez (2002), para eliminar del equipo contaminado a la *Salmonella* se requiere que este sea sumergido en agua a 82 ° C durante mínimo 10 segundos. Además de lo anterior, la industria alimentaria debe siempre de estar consciente de las consecuencias de las enfermedades transmitidas por alimentos, la publicidad perjudicial que esto genera, los productos devueltos, pero sobre todo, la insatisfacción del cliente y la pérdida futura del comprador (Price y Schweigert, 1994).

El éxito de un programa de limpieza y sanitización dependerá del uso correcto de los accesorios y productos y principalmente de la concientización de los involucrados en ésta práctica acerca de la importancia de la limpieza y sanitización de una planta de alimentos (Rocha, 2001a).

La sanitización tiene como objetivo proteger de contaminación, por lo que debe considerarse como una forma de trabajo estrictamente necesaria cuando se habla de alimentos (Schmidt, 2002).

Las salas de sacrificio son el primer lugar donde la carne se puede contaminar por lo que los programas de limpieza deben ser dirigidos para evitar la contaminación y retardar la descomposición de los alimentos. El método general para la realización de la limpieza es:

1. recoger todo lo sólido
2. enjuagar con agua a 50 °C
3. tallar con detergente
4. enjuagar con agua a 60 °C
5. aplicar desinfectante
6. secar

Con el sistema de agua a presión se ahorra agua y tiempo, pero se debe evitar emitir aerosoles a otras áreas, por lo que se debe tener una distancia de 10 cm de la superficie a lavar (Fernández y Schmidt, 1984; Wirth, 1984).

Las salas de sacrificio deben separarse en áreas, de acuerdo al grado de contaminación que se encuentre en ellas, con el fin de no propagarla de las zonas más sucias a las limpias. Las áreas deben estar separadas en tres:

- a) Áreas negras: corrales, área de insensibilizado, desangrado, escaldado y depilado, despielado o desplumado.
- b) Áreas grises: eviscerado y lavado.
- c) Áreas blancas: todas las áreas después del eviscerado y lavado.

La primera regla es evitar el manejo prolongado del producto en la zona de peligro (4.44 – 60 ° C), por lo que la temperatura debe monitorearse frecuentemente. Los primeros responsables en considerar la sanitización del alimento, son el personal. El programa de sanitización es tan bueno como la actitud y la buena voluntad, así como el esfuerzo de la gente. Lo más importante, por tanto, es poner en marcha una capacitación continua del personal (Schmidt, 2002). A lo anterior se le conoce como: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

El personal capacitado debe estudiar y entender los pasos en el procesamiento y tecnología para la fabricación del producto, así como saberla manejar donde existan problemas potenciales (Schmidt, 2002).

## Personal

Se aconseja que todas las personas que manipulen alimentos reciban capacitación sobre "Hábitos y manipulación higiénica". Este entrenamiento es responsabilidad de la empresa y debe ser continuo. Además, debe controlarse

el estado de salud y la aparición de posibles enfermedades contagiosas entre los manipuladores (Feldman, 2003).

Es indispensable el lavado de manos de manera frecuente y minuciosa con un agente de limpieza autorizado, con agua potable y con cepillo. Debe realizarse antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los retretes, de haber manipulado material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante. Debe haber indicadores que recuerden lavarse las manos y un control que garantice el cumplimiento (Feldman, 2003).

En manos recién lavadas de los trabajadores de un rastro, del 65% al 100% se encontraron contaminadas por *Salmonella* y *Staphylococcus aureus* (Chávez, 2002).

## Transporte

Los vehículos deben recibir un tratamiento higiénico similar al que se dé al establecimiento. Los alimentos refrigerados o congelados deben tener un transporte equipado especialmente, que cuente con medios para verificar la humedad y la temperatura alrededor de los 0 ° C (Feldman, 2003).

En cuanto al cumplimiento de todas estas pautas, se debe contar con controles que sirven para detectar la presencia de contaminantes físicos, químicos y/o microbiológicos.

## Rastreabilidad

Es indispensable acompañar estas prácticas con documentación. De esta manera, se permite un fácil y rápido rastreo de productos ante la investigación de productos defectuosos (Feldman, 2003).

Estas prácticas garantizan que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado. Por tanto, todas aquellas empresas y personas que están

involucradas en una cadena agroalimentaria, no pueden, ni deben ser ajenas a la implementación de las BPM (Feldman, 2003).

Deberá de restringirse el acceso del personal y visitantes, como los introductores y personal de las granjas a áreas de manejo de alimento específico como insensibilizado, desangrado, despielado, eviscerado, etc. No se debe permitir el acceso en áreas de procesamiento o producto terminado al personal involucrado en el manejo del producto en vivo (como choferes, arreadores, introductores, etc.), para ello se requieren reglamentos internos (Schmidt, 2002).

#### Alrededores

Se deben evaluar como fuentes de contaminación insectos, nidos de pájaros, roedores, problemas de drenaje, de olor, escombros, chatarra, basura, humo, polvo, desechos, etc. (Schmidt, 2002).

Las BPM incluyen buscar nichos de desarrollo microbiano, las cuales son áreas dentro de la empresa que no se pueden limpiar y sanitizar eficazmente dentro de un tiempo razonable con los utensilios y productos usuales. Estos nichos son defectos en el equipo donde se quedan atrapados o se acumulan los residuos de alimento y agua, drenajes, superficies de metal mal soldadas o con hendiduras, ruedas, rodillos, tornillos, empaques, láminas, etc. (Silliker Lab., 1995).

#### Instalaciones

Deben ser accesibles para su limpieza y estar diseñadas de tal manera que se prevenga la entrada de roedores, insectos y aves, así como otros contaminantes. Las instalaciones deben tener pisos, paredes y techos con materiales aprobados para ser duraderos, lisos, duros y fáciles de limpiar. Las puertas deben cerrar perfectamente y por sí solas, evitando en todo momento que queden abiertas para la entrada de contaminantes. En general, se deben

evaluar las instalaciones y las superficies para evitar la posible contaminación del alimento (Schmidt, 2002).

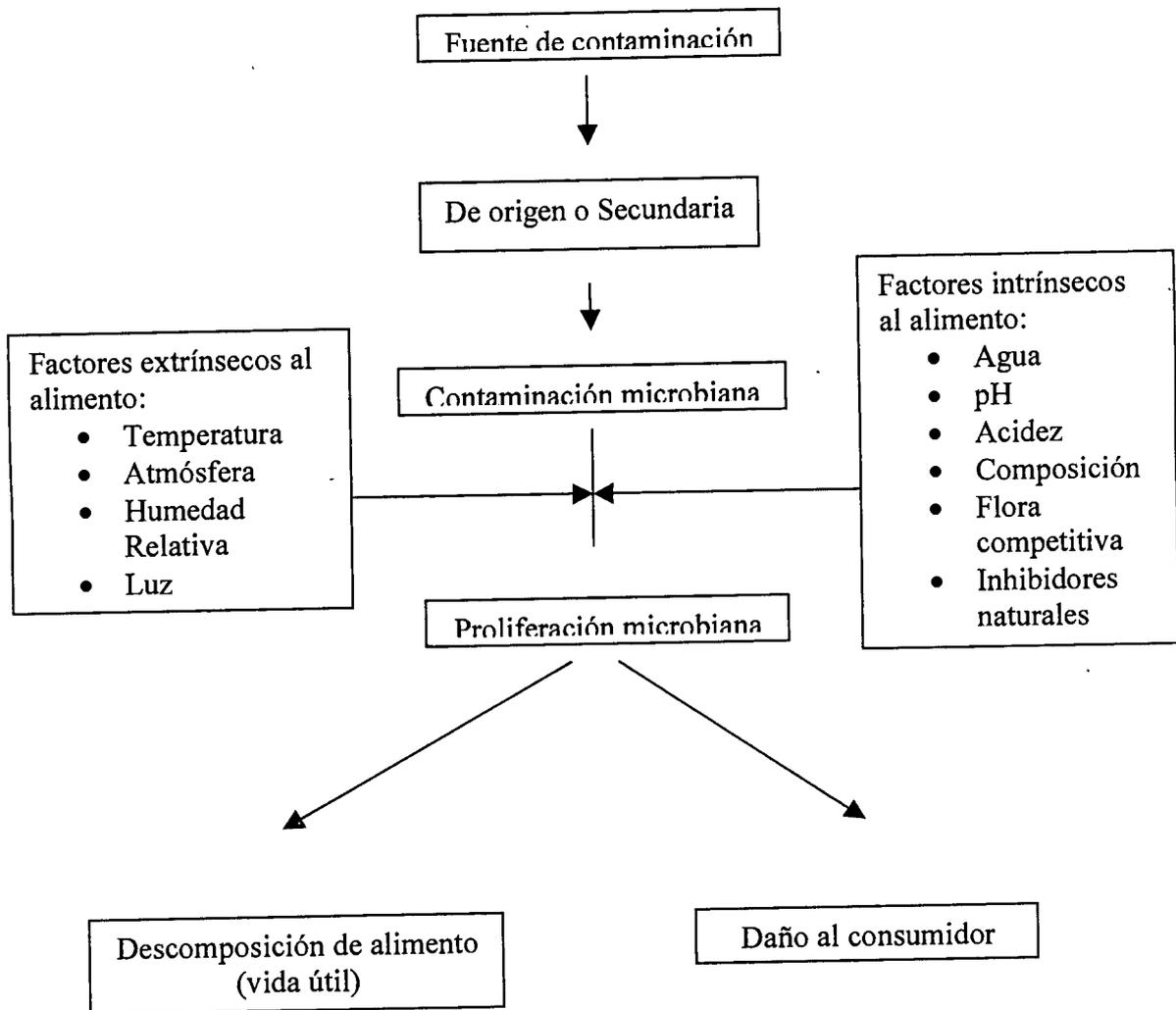
Dentro de las actividades a realizar las BPM se encuentran: realizar un estudio de los movimientos del personal y equipos como carros, canastillas, tarimas, mangueras, equipos de limpieza y desperdicios. Realizar muestreos microbiológicos periódicamente y sin previo aviso, para verificar el funcionamiento del programa sanitario, cada 15 días o un mes (Silliker Lab., 1995). Supervisión estricta del edificio y sus alrededores para evitar acumulo de basura, desperdicios y fauna nociva. Revisión de los materiales y equipo en cuanto a limpieza y mantenimiento. Servicios como baños, vestidores, agua, gas, drenajes, luz y ventilación para que se encuentren funcionales y aislados del proceso. Así como todas las provisiones para el personal y sus labores, encaminadas a mantener el producto y las instalaciones lo más limpias posible (Velázco, 1997).

Es deseable tener un flujo de producto que física y operacionalmente separe las funciones del producto vivo (área negra), de las funciones durante el procesado (área gris) y producto final (área blanca), para evitar la contaminación. Esta se denomina como "contaminación cruzada" (Schmidt, 2002).

#### Fuentes de contaminación

El sistema HACCP contempla la cadena de producción completa de un alimento, desde el productor, las condiciones de proceso, manejo, almacenaje, empaque y distribución, hasta el uso por el consumidor. Busca lo realmente importante que pueda ser un riesgo (ir a esquema 1) y contempla una actividad permanente para evitar que se presente algún problema. El objetivo es lograr la inocuidad del alimento, mejorando la calidad y disminuyendo las pérdidas al mínimo. Lo anterior abarca la presencia potencial de patógenos, toxinas (riesgos biológicos), metales, tóxicos, (riesgos físicos y químicos) (López, 2002).

Esquema 1. Fuentes de contaminación para la carne (López, 2002).



Este sistema clasifica los riesgos de acuerdo a su naturaleza, en:

- a) Riesgo físico: materia extraña que en condiciones normales no se encuentra en el alimento y puede causar daño al consumidor. Ejemplos: madera, vidrio, clavos, tornillos, alambres, etc. (López y Llorente, 2002).

- b) Riesgo químico: componentes químicos que no se encuentran normalmente en el alimento y pueden ser incorporados en cualquier etapa del proceso y resultan dañinos para el consumidor. Ejemplos: aceites de la maquinaria, detergentes, jabón, lubricantes, etc. (López y Llorente, 2002).
- c) Riesgos biológicos: presencia de parásitos o de microorganismos patógenos que son incorporados por el proceso, ambiente, etc. Son causantes de pérdidas económicas y enfermedades (López y Llorente, 2002).

En cada una de las etapas del proceso, donde estos riesgos puedan presentarse, el sistema determina un Punto Crítico de Control (PCC), donde las operaciones deben monitorearse para que no ocurran y sin perjudicar el producto (López, 2002).

Los puntos de control pueden no representar un peligro para la salud pública, pero si, un problema de calidad, económico o tecnológico del producto alimenticio (Chávez, 2002).

Los PCC están relacionados directamente al tipo de riesgo que se corre en el proceso y a los límites críticos establecidos para ese riesgo. Estos puntos críticos pueden ser un lugar, equipo, instalación, personal, procedimiento o etapa del proceso en el cual podemos ejercer un control, y son determinados en base a la gravedad estimada del riesgo que es necesario controlar y la posible frecuencia de su presentación así como su magnitud si no se ejerce un control (Chávez, 2002).

Ejemplos de PCC son: descanso, insensibilizado, desangrado, despielado, desplumado o escaldado, eviscerado, lavado, refrigeración, transporte, la higiene del personal, la higiene del ambiente laboral, posibilidades de recontaminación, etc. (Chávez, 2002; López, 2002).

No siempre resulta posible eliminar todos los peligros, a veces sólo se pueden limitar. Por ello la Comisión Internacional para Especificaciones Microbiológicas de Alimentos (ICMSF), considera dos tipos de PCC:

- a) PCC1: en el cual está garantizada la eliminación de todos los peligros.
- b) PCC2: el peligro es mantenido bajo control y permanece latente (Chávez, 2002).

### Fisiología muscular, rigidez cadavérica y maduración (conversión de músculo a carne)

Con la finalidad de entender los procesos musculares que suceden después de la muerte de un animal, así como la transformación de músculo a carne de la cual se hablará mas adelante, se requiere comprender la fisiología muscular y los factores que influyen en el *rigor mortis*.

La energía obtenida de la ración por desdoblamiento de los nutrientes, necesita de un mediador para su aprovechamiento, es decir, para su utilización por el músculo. Como eslabón intermedio entre la producción de energía y el empleo de la misma el organismo dispone de elementos ricos en energía, cuyo representante más importante es el adenosintrifosfato (ATP). Existe ATP en todo el organismo, aunque se encuentra en mayor concentración en la musculatura de la fibra estriada (Bartels, 1980).

En el curso del sacrificio, después del insensibilizado se interrumpe la circulación sanguínea como resultado del desangramiento del organismo; ello trae como consecuencia el cese de aporte de oxígeno y sustancias nutricias rompiendo así el equilibrio dinámico. Los procesos glucolíticos actuantes en condiciones anaerobias desdoblan el glucógeno y glucosa en ácido láctico. Como consecuencia se registra el desplazamiento de las reacciones hacia la zona ácida. La disminución de ATP deja al músculo sin energía para realizar la relajación, surge entonces la rigidez cadavérica o *rigor mortis* (Grossklaus, 1979; Bartels, 1980).

El *rigor mortis* se caracteriza por aumento de la consistencia mecánica, disminución de la elasticidad y acortamiento del músculo; su aparición se considera una contracción fisiológica irreversible. Junto con este fenómeno se originan otras alteraciones como la disminución del pH, merma capacidad fijadora de agua, aumento de la aptitud para el curado, modificación del color de la carne y cambios histológicos e histoquímicos (Bartels, 1980).

Como la glucólisis responsable del descenso de pH está gobernada enzimáticamente y a su vez, la actividad enzimática depende del pH, el desdoblamiento enzimático del glucógeno también cesa con un pH inadecuado; por lo tanto, la glucólisis puede cesar cuando se alcanza un pH determinado. Esta zona de pH oscila entre 5.0 y 5.5 y con ella se da el fin natural de la glucólisis, de la degradación de ATP y de la rigidez cadavérica, con lo que se inicia la maduración de la carne (Bartels, 1980).

El grado de pH alcanzado es de suma importancia para la posterior calidad de la carne y de los productos preparados a base de ésta. Pero esta zona baja de pH solo se consigue si el músculo dispone de suficiente cantidad de glucógeno para la glucólisis. De aquí que resulte importante en la práctica llevar al sacrificio únicamente a los animales que posean un alto nivel de glucógeno. Ello se logra cuando se sacrifican animales que recibieron una alimentación óptima y se dejan descansar de una manera suficiente. Si por el contrario, los animales se ven sometidos antes del sacrificio a condiciones anormales (transporte fatigoso, estrés, maltrato, enfermedades, etc.), entonces la tasa de glucógeno contenido en los músculos es pequeña y la glucólisis finaliza antes de haber alcanzado el grado suficientemente bajo de pH (Grossklaus, 1979; Bartels, 1980).

Animales relajados o con ausencia de estrés = mucho glucógeno = mucho ácido láctico = pH bajo = PSE (carne pálida, suave y exudativa)

Ejercicio = poco glucógeno = poco ácido láctico = pH elevado = DFD (carne oscura, firme y seca)

Los músculos que alcanzan rápida y precipitadamente el *rigor mortis* muestran malas condiciones como carne de apariencia acuosa, escasa capacidad de imbibición y de color claro (PSE). Los músculos en los que la rigidez cadavérica se presenta lenta y retrasada son secos, con buena capacidad de imbibición y de color oscuro (DFD). Por lo tanto, las características de la carne no solo dependen de las influencias del sacrificio, sino de los factores propios del músculo (Bartels, 1980).

Es evidente que todas las particularidades *posmortem* del músculo, se encuentran relacionadas con los procesos bioquímicos que se desarrollan, de los cuales se puede tener una idea de su evolución midiendo el pH a los 45 minutos y a las 24 horas después de sangrado el animal, punto básico para enjuiciar y valorar las características propias de la carne (Bartels, 1980).

Una vez alcanzado el *rigor mortis* se inicia paulatinamente la desaparición de la rigidez cadavérica. Este fenómeno es el principio de la maduración de la carne, que se considera un proceso enzimático y sin participación bacteriana. En el curso de la maduración se manifiestan la blandura, el olor y sabor. Las enzimas proteolíticas propias de la carne (catepsinas y calpaínas), rompen las cadenas largas de proteína de difícil digestión en otras más cortas y digestibles (Bartels, 1980; Price y Schweigert, 1994).

El pH, que desciende después del sacrificio, atraviesa un mínimo que se encuentra en 5.5 para luego ir ascendiendo lentamente durante el posterior almacenamiento de la carne. Esta lenta subida se encuentra relacionada con los procesos autolíticos ocasionados por los fenómenos proteolíticos. Si el pH asciende en el curso de su almacenamiento por encima de 6.4 se produce un dramático aumento bacteriano (Wilson 1970; Bartels, 1980). Por otro lado la velocidad en el descenso de pH desempeña un papel importante en la textura de la carne (Grossklaus, 1979).

La temperatura tiene gran influencia sobre la velocidad de descenso de pH; las temperaturas elevadas aceleran el descenso de pH y la aparición del

rigor, mientras que las bajas retrasan la glucólisis y la producción de ácido láctico (Grossklaus, 1979).

Durante la desaparición de la rigidez cadavérica en cuyo momento culminante el músculo exhibe un mínimo de hidratación, aumenta de nuevo lentamente la capacidad fijadora de agua al prolongarse su almacenamiento (Bartels, 1980).

### Determinación del pH

La capacidad de conservación de la carne depende del grado de acidificación que sufre la misma a continuación del sacrificio (Bartels, 1980).

En el músculo vivo y en la carne de animales recién sacrificados el pH oscila entre 7.0 y 7.6. Producida la muerte, tienen lugar en el organismo animal una serie de procesos enzimáticos de naturaleza anaerobia; se aumenta la concentración de ácido láctico, como consecuencia del desdoblamiento del glucógeno en los músculos. Debido a la falta de oxígeno disponible, deja de producirse la resíntesis de glucógeno que se registra en el animal vivo. Por ello el pH desciende en unas 24 horas a un pH de 5.8 a 5.4. Al finalizar la acidificación, vuelve a elevarse lentamente el valor del pH del músculo como consecuencia de procesos autolíticos, lo que se ve retrasado cuando actúan temperaturas bajas. Este proceso se denomina "maduración de la carne" (Bartels, 1980).

La maduración tiene lugar con temperaturas de  $\pm 0$  a  $+2$  ° C en 6 a 14 días. En los animales que antes del sacrificio sufrieron penalidades corporales anormales o realizaron esfuerzos intensos y se fatigaron por ser transportados largo tiempo con elevada temperatura exterior o hacinados en los vehículos de transporte, se agotan con mayor o menor intensidad las reservas de glucógeno. Si previamente al sacrificio no se deja descansar a estos animales puede resultar insuficiente el grado de acidificación alcanzado, como consecuencia de la falta de glucógeno. Entonces el pH desciende poco y su nuevo aumento debido a la autólisis por desnaturalización de la proteína muscular por la acción

de los fermentos celulares y tisulares se produce enseguida. Con ello se desarrollan con mayor rapidez procesos de descomposición bacteriana y desdoblamiento proteico, ya que la mayoría de los microorganismos precisan un medio alcalino para su crecimiento óptimo (Bartels, 1980).

La medición eléctrica directa del pH proporciona el valor de mayor garantía, que puede obtenerse con una exactitud de 0.5 unidades de medida (Bartels, 1980).

La durabilidad de las carnes tiene relación directa con su acidez. Se ha demostrado que la descomposición bacteriana es más lenta en la carne que tiene un pH de 6.0 o más bajo, que la carne con pH elevado, ya que los pH ácidos inhiben el desarrollo de las bacterias que causan la descomposición. Además de esto, la carne que tiene un pH mas alto produce exudado con mayor rapidez (Libby, 1981).

Si el dictamen se emite 24 horas después del sacrificio, se pueden considerar como satisfactorios los siguientes valores de pH contenidos en el cuadro 1:

Cuadro 1. Valores de pH normales a las 24 horas después del sacrificio (Bartels, 1980).

<b>Especie</b>	<b>pH</b>
Bovino	5.4 – 6.0
Porcino	5.5 – 6.2
Ave	5.4 – 5.6
Ovino	6.0 – 6.3

Si los valores de pH son mayores solo cabe calificar a la carne como de calidad inferior. Cuando el pH está por debajo de las cifras mencionadas como mínimas, hay que pensar en una acidificación de la carne de naturaleza bacteriana, por lo que también se califica como carne de calidad inferior y con mucha merma (Bartels, 1980).

### Grado de acuosidad

Como defecto se considera también el grado de acuosidad (gran contenido de agua libre en los intersticios tisulares), excesiva de la carne. El agua se halla ligada a las proteínas celulares, existiendo un equilibrio constante entre el agua libre y la ligada a las proteínas; una deficiencia de iones de sodio (Na), así como una cantidad excesiva de iones de potasio (K), originan una acentuada cesión de agua; lo anterior puede obedecer a diversos factores, como: carencias proteicas y enfermedades que cursan con trastornos del metabolismo y trastornos circulatorios (Bartels, 1980).

### Carnes pálidas, suaves y exudativas (PSE)

La carne PSE se caracteriza por poseer un color muy claro, ser blanda y acuosa y tener una estructura abierta; el exudado abundante hace a la carne poco atractiva.

La causa fundamental del desarrollo de la alteración PSE parece ser una mayor velocidad de la glucólisis en los primeros momentos *posmortem*, mientras la temperatura de la canal aún se mantiene alta. La caída rápida de pH desnaturaliza las proteínas produciéndose una pérdida de la capacidad de retención de agua de la carne. La carne PSE se da con mayor frecuencia en porcinos sensibles al estrés, ya que éste último estimula la glucólisis causando una caída rápida del pH.

Parece ser que el mejor método para prevenir este tipo de alteración en la carne es la eliminación de toda clase de estrés, así como la alimentación y el descanso adecuado de los animales (Price y Schweigert, 1994).

### Carnes oscuras, firmes y secas (DFD, por sus siglas en inglés)

La carne DFD se caracteriza por ser pegajosa al tacto, oscura y tener una estructura cerrada. Esta carne tiene un pH alto debido a las insuficientes

reservas de glucógeno en el momento del sacrificio. Se presenta principalmente en bovinos.

Este tipo de carne es un problema muy serio ya que esta sujeta a mayor riesgo de alteración microbiana.

La disminución del estrés durante el transporte y sacrificio, así como la alimentación y el descanso podrían servir de prevención al reponer las reservas de glucógeno en los animales (Price y Schweigert, 1994).

### Proceso de sacrificio

Condición previa para la obtención de carne inocua, es el correcto manejo de los animales de abasto antes del sacrificio, durante el mismo, el adecuado almacenamiento y transporte de la carne (Bartels, 1980); cualquier método de sacrificio deberá realizarse por personal capacitado y bajo la supervisión del Médico Veterinario Zootecnista (NOM-033-ZOO-1995).

### Transporte

Los animales deben de ser transportados únicamente en vehículos correctamente diseñados para evitar su hacinamiento, estrés y sufrimiento, así como estar provistos de una ventilación adecuada con relación al clima y especie animal (NOM-051-ZOO-1995; Varman y Sutherland, 1998).

Los estados psíquico y fisiológico de los animales ejercen cierta influencia sobre la calidad y capacidad de conservación de la carne. Los estados de estrés extremo como la angustia, crueldad, agitación por transporte y vehículos inadecuados por el traslado de los animales, acción intensa del calor, el no descanso, arreo doloroso, ayuno prolongado, temperaturas altas o bajas, anoxia, etc., actúan de manera perjudicial sobre la calidad de la carne por lo que estas condiciones siempre deberán evitarse (Bartels, 1980; NOM-033-ZOO-1995; NOM-051-ZOO-1995; Villanueva, 2002).

En los animales de abasto fatigados por el transporte hay que tener presente que como consecuencia del estrés corporal y de las desfavorables condiciones ambientales, puede estar tan trastornada la función digestiva que pueden pasar a la sangre productos metabólicos tóxicos perjudicando el estado de la carne; el aumento de heces expulsadas durante éste trastorno favorece la contaminación de la piel de los animales. También puede suceder que las bacterias que viven en el tracto digestivo, en condiciones inadecuadas o bacterias de la flora normal, atraviesen las paredes de los capilares contaminando la carne (Bartels, 1980; Price y Schweigert, 1994; Cabetas, 1996).

El estrés en los animales puede llevar a la propagación de *Escherichia coli* (Varman y Sutherland, 1998).

Cuando los animales resultan acalorados, excitados o fatigados por el transporte no presentan un buen sangrado, por lo que cuando esto sucede se debe demorar el sacrificio hasta su completo descanso. Esto con el fin de prolongar el tiempo de conservación y mejorar cualitativamente la carne y sus productos, ya que el metabolismo hidrocárbónico se encontrará alterado y el producto no atravesará en la forma deseada las fases de *rigor mortis* y de maduración (Wilson, 1970; Bartels, 1980).

Las horas que un animal puede soportar sin descanso durante su transporte antes del sacrificio son 16 hrs y hasta 24 hrs sin alimentarse antes de su faenado (Cabetas, 1996).

### Características generales del establecimiento de sacrificio

La construcción y planteamiento del departamento de matanza, así como su equipo, tienen una relación directa con el mantenimiento de las condiciones sanitarias del mismo. El departamento de matanza debe construirse de tal forma que facilite el mantenimiento de su aseo y evite la diseminación de contaminación. Debe contar con un equipo suficiente, que permita que las operaciones de limpieza sean eficientes y ejecutadas con

rapidez. Debe contar con alumbrado tanto de luz natural como de artificial que permita ver cualquier anormalidad y suciedad (Libby, 1981). Así mismo, todas las puertas que comuniquen con el exterior deben de contar con un sistema que las mantenga siempre cerradas. La limpieza debe ser esmeradísima de los utensilios, instalaciones y personal, debe ser continua durante todo el proceso, por lo que deben existir estaciones de limpieza con agua y jabón disponibles todo el tiempo (Bartels, 1980; NOM-008-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000). Los rieles donde se cuelgan las canales deben tener la altura suficiente para que las canales queden a 30 centímetros del techo y a 30 centímetros del suelo en cada una de las operaciones, y evitar la contaminación de las canales que podrían entrar en contacto con el piso u otros objetos fijos (Libby, 1981; PROY-NOM-194-SSA1- 2000).

### Inspección *antemortem*

La razón principal de la inspección *antemortem* es determinar si un animal se encuentra sano o no, ya que solo los animales sanos serán destinados a la matanza (Libby, 1981).

La primera línea de defensa para la protección de carne saludable es la identificación y separación de los animales infectados clínicamente, por lo que deben de existir corrales separados para que estos animales no se mezclen con los sanos. La tensión del embarque produce un aumento de la susceptibilidad a enfermedades. Es por esto que la inspección *antemortem* es de absoluta necesidad en un programa de higiene de la carne (Libby, 1981; NOM-008-ZOO-1994).

La inspección *antemortem* también sirve para obtener información útil y ordenar un examen *posmortem* completo, evita la contaminación de las instalaciones y del personal, aporta información para el departamento de control de enfermedades de los animales y evita la posible presencia de residuos químicos en la carne destinada a consumo (Wilson 1970; Libby, 1981).

Los animales deben ser inspeccionados el mismo día que serán sacrificados en corrales con buena iluminación, y revisarlos tanto en reposo (estática) como en movimiento (dinámica) (Libby, 1981).

Los animales considerados como inadecuados para fines alimenticios son aquellos que presentan alguna enfermedad y de acuerdo a su severidad pueden ser decomisados. Los animales afectados con alteraciones locales son separados para un examen mas amplio que será anotado para poder utilizarse en la inspección *posmortem*; a estos animales se les conoce como "sospechosos" por presentar una alteración que puede influir en el destino de la canal o parte de ella (NOM-009-ZOO-1994; NOM-033-ZOO-1995; PROY-NOM-194-SSA1-2000). Los hallazgos *posmortem* se interpretarán basándose en la alteración encontrada en el examen *antemortem*. En los casos en donde el estado de anormalidad es benigno y localizado, y en donde hay razón para considerar que no hay complicaciones similares en otros sitios de la canal, el inspector decomisa sólo la zona afectada. Si no se encuentra otra anormalidad durante la inspección, las porciones normales de la canal, y sus diversas partes son admitidas para fines alimenticios, sin que sea necesario retenerlas para un examen final (Libby, 1981).

### Sacrificio de urgencia

Los sacrificios de urgencia y el de los animales con trastornos del estado general se deben realizar de inmediato (NOM-033-ZOO-1995), y a horas diferentes de los animales sanos. Una vez terminado el sacrificio de estos hay que limpiar a fondo y desinfectar los lugares de matanza y los utensilios utilizados. Los cuchillos no deben volverse a utilizar en el corte de canales sanas sin haber sido sometidos previamente a limpieza y desinfección. Los restos de estos animales ya sacrificados deben destruirse en horno incinerador o darle cualquier otro tratamiento aprobado por la SAGARPA (NOM-008-ZOO-1994).

## Insensibilizado

Antes de entrar al área de sacrificio, los animales deben ser trasladados del corral de recepción y descanso, hacia el cajón de insensibilizado. Con el fin de que la acción se realice lo mejor posible, los animales deben ser conducidos a través de mangas de manejo de paredes compactas para que los animales no vean a personas, objetos u otro tipo de distracciones a través de las divisiones (Grandin, 2005). La manga de manejo por la cual se conduce a los animales, se recomienda que sea curva, ya que los animales en su estado natural tienden a caminar en círculos, además de que esta manga impide ver el final cuando el animal entra en ella por lo que tiene menos estrés (Grandin, 1999). De la misma forma que en los corrales, los animales deben ser manejadas gentilmente, sin golpes y usando arreadores eléctricos lo menos posible. Grandin (2005), sugiere que los animales sean conducidos por una sola persona, la cual debe caminar en dirección contraria al flujo de los animales, con el fin de que estos se recorran al sentir la presencia del arreador. Los animales se detendrán si se les fuerza a entrar con gritos o empujones, es por esto que se debe tener la paciencia necesaria ya que una vez que el líder del grupo entre en la manga, los demás lo seguirán sin ningún problema si se sigue el método correctamente.

Durante el arreo así como durante el sacrificio, deben evitarse los ruidos metálicos mediante el uso de gomas y bandas de hule en las puertas; el regreso de los piales a través de las cuerdas de la línea debe diseñarse para evitar el ruido de ellas al chocar (Grandin, 1999).

Una adecuada instalación y manejo de los animales evitará que estos presenten la muerte y se estresen. Las picanas eléctricas nunca deberán estar conectadas directamente a la corriente eléctrica, sino que se deben usar con un transformador; un bajo voltaje ayudará a reducir la carne PSE y los coágulos de sangre en la carne, además de que se evitarán riesgos a los operadores (Grandin, 1999).

Los animales deben ser aturdidos o insensibilizados antes del sacrificio con el fin de evitarles sufrimiento innecesario, es por esto que la muerte es

causada sólo por desangrado (Bartels, 1980). Durante la insensibilización el daño neurológico sufrido por el animal afecta la velocidad de la glucólisis; es en este punto donde a veces se detectan equimosis y petequias en la canal, estas manchas de sangre se deben a que el shock fisiológico es tan fuerte que rompe los vasos sanguíneos y la sangre sale de ellos, los músculos responden vigorosamente al estímulo y se contraen fuertemente (Price y Schweigert, 1994).

No deberá permitirse que las operaciones de insensibilización y sacrificio se efectúen con más rapidez que aquella con la que pueden aceptarse las canales (NOM-033-ZOO-1995). Cabe mencionar que el tiempo entre insensibilizado y desangrado no debe exceder los 30 segundos, ya que rebasado este tiempo el animal comienza a recuperar la conciencia y se estresa, lo que puede resultar en carne de baja calidad y con mayor cantidad de equimosis. Los animales insensibilizados mueven por reflejo sus miembros locomotores; en animales insensibilizados adecuadamente los miembros pueden moverse vigorosamente, lo que no debe existir son: reflejos oculares, vocalizaciones o ritmo respiratorio (Grandin, 2004).

## Desangrado

La sangre debe ser expulsada en su mayoría, ya que es considerada como un medio excelente para la nutrición de las bacterias y favorece la descomposición de la carne. El desangrado tiene por lo tanto, la finalidad de conferir a la carne una mayor capacidad de conservación. La sangre tiene un pH elevado (7.75) y como consecuencia de su alto contenido proteico, tiende a una rápida putrefacción. De aquí que la capacidad de conservación de una carne mal sangrada sea muy limitada. Por añadidura, la replesión de los vasos ocasiona la imbibición de la sangre al tejido circundante, la carne adopta entonces un color rojo negruzco y deslavado (Bartels, 1980).

Los cuchillos deben ser de material inoxidable, tener un tamaño que permita realizar el corte exacto y estar bien afilados, el mango debe ser liso y

sin relieves, adaptarse perfectamente a la mano, y ser metálico o de plástico resistente al calor (Bartels, 1980).

Al momento del degüello hay que evitar que las bacterias penetren a la herida a través del cuchillo; ya que es aquí donde pueden contaminar las vías sanguíneas y difundirse a toda la canal a través de la sangre circulante. Los capilares y las membranas celulares se vuelven permeables por lo que los microorganismos pueden penetrar en los tejidos sin ningún obstáculo y sin que ello provoque alteraciones macroscópicas en la canal (Bartels, 1980).

El grado de desangramiento depende, entre otras cosas, del estado psíquico y físico del animal, así como del método y tipo de sacrificio. El desangrado se dificulta por la presencia de enfermedades del sistema circulatorio por lo que el vaciado es incompleto sobre todo en zonas donde exista inflamación. El desangrado más imperfecto se aprecia en animales sacrificados en estado agónico ya que el sistema circulatorio se encuentra alterado; en la canal se ven entonces superficies musculares prominentes, teñido de grasa corporal, fascias de color rojo; y en órganos como el hígado y bazo al ser incididos fluye sangre (Bartels, 1980).

### Eviscerado

Las vísceras deben extraerse antes de un plazo de 30 minutos de haber transcurrido el desangrado (NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000). Transcurrido dicho plazo existe el peligro de que aparezcan signos de putrefacción o de que penetren en la carne microorganismos del tracto digestivo (Bartels; 1980).

### Inspección *posmortem*

La inspección de la carne es realizada a continuación del sacrificio y es necesario que vaya acompañada del resultado del reconocimiento de los animales en vivo, la investigación bacteriológica y cualquier otra información

obtenida que permitan emitir un juicio seguro cuando se duda de su sanidad (Bartels, 1980).

Las canales deben cortarse longitudinalmente; el corte de la columna vertebral es necesario para poder diagnosticar con seguridad determinadas enfermedades (Bartels, 1980).

La inspección *posmortem* es el punto alrededor del cual gira la higiene de la carne. Las canales, sus diversas partes y sus vísceras, calificadas como no aptas para la alimentación, son decomisadas por el inspector que supervisa este material inadecuado para la alimentación, para que se envíe a tanques esterilizadores o bien que se le someta a un manejo similar como la incineración (Libby, 1981; NOM-008-ZOO-1994).

La carne recibe constantemente la acción de sus enzimas y de las bacterias; sin embargo, no todos los cambios que le ocurren se consideran deteriorantes. Los cambios bioquímicos causados por la suma de todas las bacterias, son los causantes del aumento de la hidratación de la carne, contribuyendo con ello al deterioro de la misma. Uno de los factores asociados con el deterioro microbiano de la carne es un marcado aumento en la retención de agua (Libby, 1981).

## Decomisos

Las partes decomisadas o de canales enfermas se eliminarán en masa. Cuando se corten por descuido focos como abscesos, etc., las porciones de carne contaminadas se consideran infectadas y deben cortarse con un cuchillo limpio y ser desechadas. De igual forma se procede con aquella carne que durante su proceso cae al suelo, ya que el lavado con agua no evita la multiplicación de microorganismos (Bartels, 1980). El manejo del material sospechoso se efectúa de tal forma, que se evite que contamine el equipo. Por ejemplo el tracto gastrointestinal es separado del resto de la canal sin que su contenido entre en contacto o contamine en grado alguno la canal (Libby, 1981), si esto llegara a suceder se debe lavar perfectamente la canal y

separarla hacia el área de canales retenidas, hacer pruebas microbiológicas, y liberar o decomisar la carne en base al resultado que se obtenga.

## Refrigeración

Todo producto destinado a consumo humano debe someterse a refrigeración o congelación previo a su comercialización (PROY-NOM-194-SSA1-2000). A temperaturas por arriba del punto de congelación (2 a 4 ° C), la carne conserva sus características de fresca por un tiempo suficiente como para permitir su distribución y consumo sin que desarrolle cambios deteriorantes importantes. Los mohos, levaduras y bacterias mesofílicas son los organismos predominantes en la descomposición verificada a temperaturas que van de los 15 a los 45° C. En las temperaturas que mantienen los refrigeradores comerciales, de 0 a 4 ° C (NOM-008-ZOO-1994; NOM-030-ZOO-1995), pueden desarrollarse pocas bacterias psicofílicas y algunas cadenas de mohos (Libby, 1981), como lo muestra el cuadro 2.

La refrigeración de la carne se cuenta entre las más importantes medidas subsiguientes al sacrificio para impedir la proliferación de bacterias; para obtener buenos resultados la refrigeración debe ser rápida, dotada de ventilación y con temperaturas de 0° C a 2° C (Bartels, 1980). Además de lo anterior, la velocidad a la que se enfría la canal en las primeras horas tras la muerte del animal, tiene gran influencia en la longitud y la dureza de los músculos (Price y Schweigert, 1994). No se permite el almacenaje de ningún producto sobre el piso, ni colocar simultáneamente productos de distinta especie (NOM-008-ZOO-1994, NOM-009-ZOO-1994 y PROY-NOM-194-SSA1-2000).

Cuadro 2. Clasificación de las bacterias según sus temperaturas de crecimiento (Price y Schweigert, 1994).

	Temperaturas de crecimiento		
	Mínimo	Óptimo	Máximo
Termófilos	38 – 45	55 – 80	60 – 90
Mesófilos	5 – 10	30 – 40	40 – 50
Psicrotrofos	-5 – 5	25 – 30	30 – 35
Psicrófilos	-5 – 5	10 – 15	15 – 20

En cuanto a la humedad, la superficie de la carne debe de mantenerse tan seca como sea posible para controlar el desarrollo de microorganismos. Es por esto que la humedad está reducida en los refrigeradores y evitar un ambiente húmedo en la superficie de la carne (Libby, 1981). Con el enfriamiento rápido la carne conserva la humedad que precisan los fenómenos químico-biológicos y físicos de la maduración para poder desarrollarse, además de que a bajas temperaturas las bacterias verán frenado su desarrollo (Bartels, 1980).

A veces se presenta en la superficie de la carne un estado viscoso, el que se debe al desarrollo microbiano bajo condiciones favorables de humedad, tiempo y temperatura; el aspecto mucoso es producido por miles de millones de microorganismos (Libby, 1981).

#### Transporte de la carne

El transporte de la carne debe realizarse con las piezas colgadas, y en vehículos cerrados, limpios, acondicionados para el mantenimiento de la carne en refrigeración y revestidos para permitir una fácil limpieza y desinfección antes de introducir el producto (Bartels, 1980; NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000).

Numerosos factores endógenos y exógenos hacen que la carne pueda perder en menor o mayor grado las propiedades deseadas por el consumidor

como color, consistencia, olor y sabor, disminuyendo notablemente el valor nutritivo y culinario, o bien hacer que las alteraciones sean tan intensas que hagan a la carne no apta para consumo humano. Algunos métodos de examen permiten descubrir importantes anomalías de la canal, como lo es la determinación del pH (Bartels, 1980).

### Proceso de sacrificio de bovinos

A continuación se describe el método general para el sacrificio correcto de bovinos (ver el diagrama No. 1).

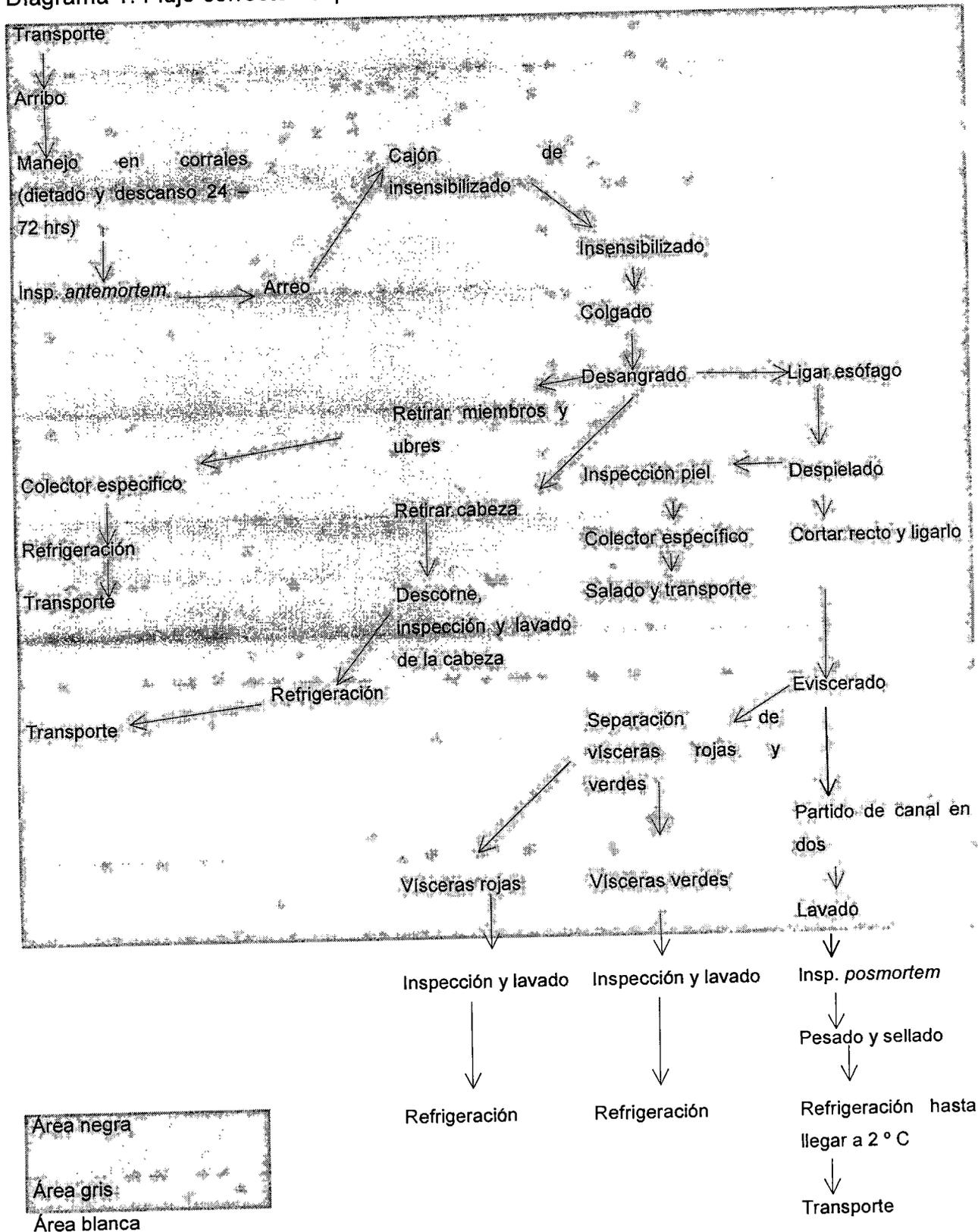
### Transporte

Minimizar el tiempo de transporte y la distancia previene el encogimiento de la carne, así como el estrés, que incrementa la contaminación de los animales con sus heces debido al aumento del peristaltismo; además de que el estrés genera carnes DFD. Se recomienda reducir los viajes a no más de 8 horas, ya que esto evita pérdidas (Chávez, 2002).

### Manejo en corrales

Los corrales deben ser angostos para evitar que los animales se desplacen y gasten energía, y para aumentar su espacio de descanso; deben contar con suficiente agua potable, así como estar limpios todo el tiempo (Chávez, 2002).

Diagrama 1. Flujo correcto del proceso de sacrificio de bovinos.



## Ayuno, Arreo

El dietado de los bovinos, previo a su sacrificio debe durar de 24 a 72 horas. Una vez que el animal se haya inspeccionado en estática y en dinámica de acuerdo a lo indicado anteriormente, se arreará hacia la planta de proceso cuidando de no maltratarlo o golpearlo. El equipo para realizar el arreo no debe tener un voltaje mayor a 9 volts (Chávez, 2002); sin embargo es recomendable que se use lo menos que se pueda, y el arreo se realice de acuerdo a lo recomendado por otros autores como Grandin (1999).

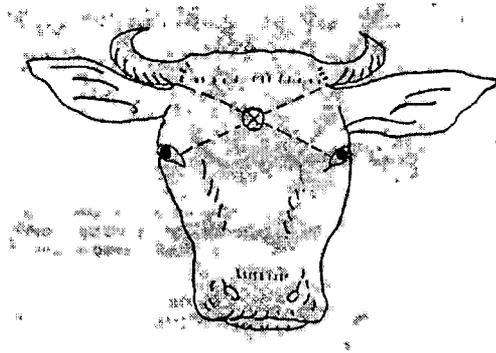
## Insensibilizado

No se deberá ingresar a más de un bovino al cajón de insensibilización (PROY-NOM-194-SSA1-2000).

Los bovinos son insensibilizados por medio de una pistola de perno cautivo, de la cual sale un émbolo que penetra y destruye la masa encefálica causando así la inconsciencia (Chávez, 2002). Para realizar adecuadamente el procedimiento, el animal debe estar completamente quieto (PROY-NOM-194-SSA1-2000).

El lugar correcto (como lo indica la Figura 1) para aplicar el disparo y realizar una insensibilización es en la intersección de dos líneas imaginarias que van de la base inferior de los cuernos a la comisura del ojo opuesto. La pistola debe colocarse perpendicularmente al hueso frontal (NOM-033-ZOO-1993).

Figura 1. Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en bovinos



(NOM-033-ZOO-1995)

Se debe tratar de no destruir el bulbo raquídeo para facilitar el funcionamiento de los centros autónomos del sistema nervioso central (respiratorio y circulatorio) con lo que se logra un buen desangrado (Chávez, 2002).

Una vez insensibilizado el bovino, este será colgado en el riel para proceder al desangrado. El tiempo entre insensibilización y desangrado debe ser de menos de 30 segundos (NOM-033-ZOO-1995), periodos mas largos causan un incremento en la presión sanguínea y en los niveles de las hormonas a través del sistema circulatorio, causando severas contracciones del músculo y convulsiones corporales durante el sangrado (Chávez, 2002). La velocidad en esta etapa del proceso dependerá del número de animales que estén en el área de desangrado; por lo que los operarios deben de estar coordinados a fin de evitar estancamientos en cada una de las etapas del proceso.

## Desangrado

Antes de iniciar el desangrado, el operador debe verificar que el cuchillo tenga buen filo y que cuenta con el esterilizador indicado para sumergir el cuchillo entre un animal y otro (Chávez, 2002).

La incisión debe realizarse en dos movimientos o tiempos: uno de entrada y otro de salida asegurándose de no cortar tráquea ni esófago, y realizarse lo más pronto posible después del insensibilizado ya que las contracciones agónicas rompen los capilares y retienen la sangre en el músculo (Chávez, 2002; Ramos, 2003).

El desangrado es una etapa donde hay riesgo de contaminación a través de la herida, sobre todo si el animal entra muy sucio de los corrales con polvo o heces. Durante el proceso de degüello el esófago debe ser limpiado de los tejidos adyacentes y atado, esto con el fin de reducir la salida del contenido ruminal, el cual puede contaminar el cuello y la región pleural de las canales, ya que se han aislado microorganismos como *Salmonella* en esta operación (Chávez, 2002).

Una vez que al animal está completamente desangrado, alrededor de 2 a 4 minutos según Campos (2004), se seguirá con el proceso hasta garantizar que el animal esta clínicamente muerto.

## Despielado

La remoción de la piel debe hacerse manual y mecánicamente de tal manera que la piel sea retirada completa, sin rasgarla y sin contaminar la canal. El equipo como los cuchillos utilizados en este proceso, deben ser esterilizados entre un animal y otro.

Mucha de la contaminación bacteriana en las canales es adquirida durante el proceso de remoción de la piel, es por esto que se le considera un punto crítico de control.

La contaminación posterior de la canal puede ocurrir cuando las manos de los trabajadores están contaminadas con pelo de los animales, y éstas tengan contacto con los tejidos expuestos de la canal. Se ha demostrado que los brazos y antebrazos de los operadores de ésta área están severamente contaminados (Chávez, 2002).

Después del despielado, se procede a retirar miembros, ubres y cabeza, los cuales deben ser inspeccionados de acuerdo a lo indicado por las normas, haciendo los cortes respectivos a fin de garantizar la sanidad de cada canal.

### Eviscerado

Antes de realizar el eviscerado se recomienda que el ano se ligue, para lo cual se lava perfectamente la zona a fin de retirar todo el excremento, se realiza un corte ventral tipo circular en la cola siguiendo la región anal, posteriormente se liga y se embolsa para proceder al eviscerado completo.

Primero se retiran las vísceras verdes, y después las vísceras rojas; ambos paquetes deben quedar separados para después ser inspeccionados y lavados.

Durante el eviscerado, cualquier penetración o laceración del tracto intestinal, que derrame su contenido, lleva a una contaminación masiva de las canales. También debe tenerse la precaución de que las vísceras no toquen el piso, la tarima o cualquier otra superficie. La cuchillería debe lavarse y esterilizarse entre un animal y otro (Chávez, 2002).

### Lavado de la canal

Una vez en este paso operacional, la canal debe estar ya dividida en dos partes iguales; para ello es utilizada una sierra eléctrica con el fin de que el corte sea homogéneo y que no se desprendan esquirlas de hueso que pueden contaminar la canal. Esta sierra debe también esterilizarse entre un animal y otro.

El lavado debe realizarse de arriba abajo, de la parte interna a la parte externa de la canal. Se debe garantizar la total de eliminación de coágulos, sangre, restos de material orgánico, pelo, etc.

Los esfuerzos que se han llevado a cabo para incrementar la efectividad en el lavado y reducir la proliferación bacteriana en las canales incluyen el uso de cloro, ácidos orgánicos, el efecto de temperaturas altas del agua y la presión de aspersores durante su realización. Las canales son comúnmente lavadas con agua proveniente de una manguera con pistola de mano; este procedimiento se considera ineficiente, pues el simple chorro de agua puede cambiar de lugar el material contaminante, pero no eliminarlo. Es por esto que algunas veces los conteos de microorganismos pueden estar reducidos en una zona, pero aumentados en otra (Chávez, 2002).

#### Inspección de la canal

Las canales de bovino que según la norma NMX-FF-078-SCFI-2002, están fuera de clasificación y por lo tanto son no comestibles, son aquellos de 49 meses de edad en adelante y con vértebras completamente osificadas. La clasificación de las canales se realizará exclusivamente en las que hayan sido inspeccionadas y aprobadas, además de haber sido refrigeradas en un mínimo de 12 a 24 hrs. después del sacrificio.

Los establecimientos de sacrificio registrados deben cumplir con las siguientes especificaciones, NMX-FF-078-SCFI-2002:

- a) Área de desembarque
- b) Área de lavado y desinfección de vehículos
- c) Corral de recepción
- d) Corral de animales enfermos y sospechosos
- e) Baño *antemortem*
- f) Cámara de secado
- g) Área de sacrificio
- h) Área de insensibilizado
- i) Área seca de animales insensibilizados
- j) Entrada de lisiados

- k) Área de desangrado
- l) Área de lavado e inspección de cabezas
- m) Área de despielado
- n) Área de eviscerado
- o) Área de lavado de vísceras
- p) Área de corte de canales
- q) Área de inspección de canales
- r) Área de lavado de canales
- s) Cámara de refrigeración
- t) Oficina del MVZ
- u) Área de carga (anden)

### Enfriado y refrigeración

Dentro de las cámaras de refrigeración las canales no deben tocarse unas con otras, ya que pueden intercambiar contaminación en esta área, por ello deben alinearse dejando un espacio de 10 a 15 centímetros entre una y otra para permitir la circulación del aire de la cámara y facilitar su enfriado.

Una vez dentro de la cámara las canales deben permanecer de 24 horas mínimo a 5 días máximo a temperaturas de 2 a 4° C y con el 85% a 90% de humedad relativa ambiental, las cuales deben ser uniformes en la cámara (Chávez, 2002).

### Transporte de la carne

Las canales que salgan a la venta deben ser sólo a temperaturas de 0 a 4 ° C, de lo contrario se esperará a que las canales lleguen a esa temperatura para ser sacadas de la cámara al transporte.

El vehículo debe contar con todas las especificaciones requeridas como su limpieza y sistema de refrigeración (Chávez, 2002), como se mencionó en la página 35.

### Proceso de sacrificio de porcinos

El proceso de sacrificio de porcinos se compone de los siguientes pasos operacionales (ver el diagrama No. 2):

#### Manejo en corrales

Los animales deben acomodarse en grupos pequeños para evitar peleas entre ellos y no deben mezclarse 1 hora antes del sacrificio, para prevenirla (Chávez, 2002).

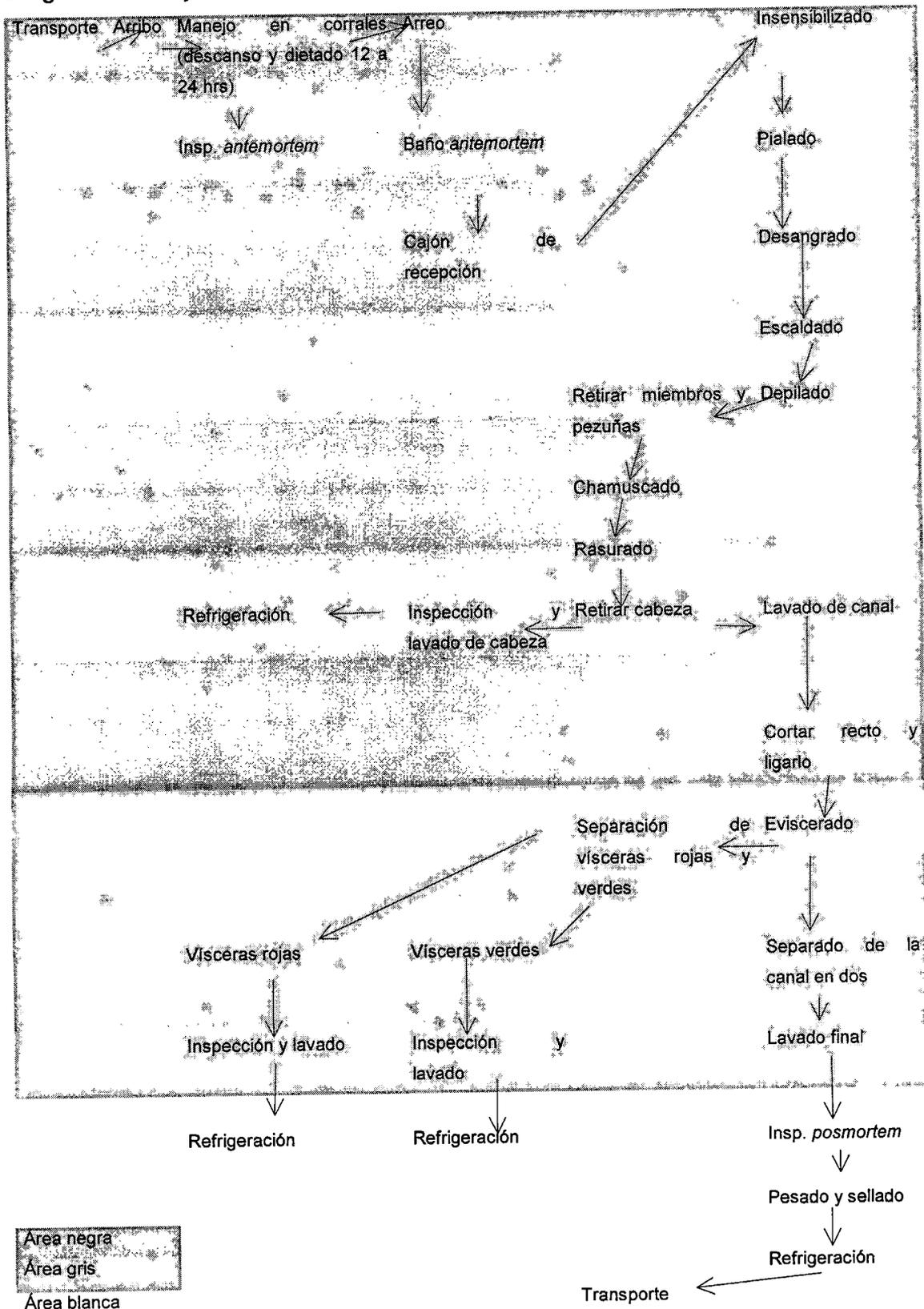
#### Descanso, inspección *antemortem* y arreo

Antes de iniciar el sacrificio de los porcinos se deberá garantizar que hayan permanecido durante 12 a 24 horas de dietado y descanso *antemortem* (Méndez, 1999).

Posteriormente se realiza la inspección *antemortem* en estática y en dinámica y si se detecta un animal sospechoso se debe separar y reportar al M.V.Z.

Cuando el animal es conducido hacia la planta de proceso se debe hacer el arreo suave, utilizando instrumentos de arreo, que no sean traumáticos para los cerdos, como: fierros, palos (que ocasionan laceraciones en la carne). En el caso del uso de chicharras eléctricas estas no deben superar los 9 volts o en su defecto se puede usar un pedazo de manguera suave de manera que no lastime al animal. Se deberá hacer un toque rápido.

Diagrama 2. Flujo correcto del proceso de sacrificio de porcinos.



## Insensibilizado

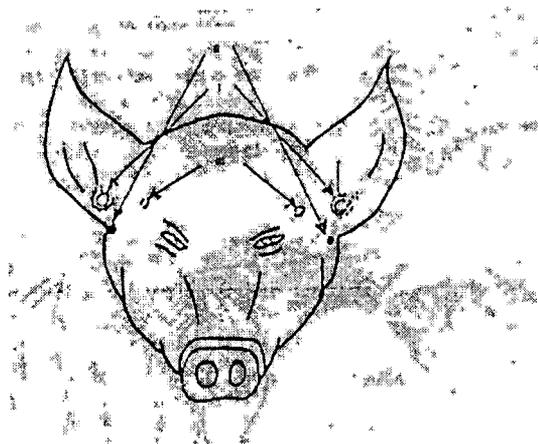
Antes de realizar el insensibilizado en el porcino, el operador debe verificar que el equipo este en perfecto estado y funcionamiento a fin de evitar complicaciones una vez que el proceso ha comenzado. Así mismo se debe bañar al porcino asegurando que no tenga lodo, ni suciedad en el pelo (si es necesario se debe cepillar). En baño *antemortem* permite la relajación muscular y disminuye la sangre periférica (Ramos, 2003).

Durante el baño *antemortem* de los porcinos, debe evitarse mojarles la cara pues esto hará que retrocedan de la manga (Grandin, 1999). Es muy importante que los cerdos siempre se mantengan frescos ya que los cerdos acalorados producirán más carne PSE debido al estrés (Grandin, 2005).

El lugar correcto para realizar el insensibilizado, como se indica en la figura 2 y de acuerdo a la NOM-033-ZOO-1995 es, colocando cada electrodo:

- a) inmediatamente caudal a las orejas
- b) inmediatamente ventral a las orejas
- c) en el espacio entre ojo y oreja.

Figura 2. Zona correcta de aplicación del electrodo de insensibilización para porcinos



(NOM-033-ZOO-1995)

De ésta manera la corriente eléctrica atravesará el encéfalo asegurando una correcta insensibilización. Por ningún motivo se aplicará el electrodo dos veces o más a ningún porcino; el flujo de proceso siempre se ajustará de tal manera que se respeten los tiempos recomendados por las normas. La aplicación de la corriente eléctrica debe ser de 3 a 4 segundos máximo (NOM-033-ZOO-1995), con 280 a 360 volts, y 1.25 a 2 Amperes (Ramos, 2003).

Un excesivo amperaje causa ruptura de huesos o estallamiento de vasos. Las frecuencias de 50 ciclos serán las más efectivas para inducir la insensibilidad. Frecuencias de 2000 a 3000 hz fallan en la producción de la insensibilidad instantánea, y pueden provocar dolor (Grandin, 2004).

Algunas plantas insensibilizan a los animales con amperajes inferiores a los mínimos recomendados, con el fin de reducir los coágulos en la carne. No se debería permitir insensibilizar a porcinos de peso entre 80 y 100 kg con menos de 1.25 Amp. Se debería alentar a las plantas a usar circuitos electrónicos de amperaje constante, que previenen saltos en el mismo. Jamás se deberá utilizar la inmovilización eléctrica como método para sujetar animales despiertos antes o durante la insensibilización (Grandin, 1999).

Inmediatamente después del insensibilizado, el porcino debe ser colgado con los piales que lo conducirán al desangrado. El desangrado debe realizarse entre los 15 a 30 segundos máximo de haber realizado el insensibilizado (NOM-033-ZOO-1995).

La implementación del desangrado horizontal (con el animal acostado) y colgado inmediato al terminar el desangrado, reduce las convulsiones características de este proceso y mejora las condiciones de la carne.

## Desangrado

En los porcinos la duración del desangrado debe ser de 2 a 4 minutos y con el animal colgado (Campos, 2004), es por esto que se debe coordinar el tiempo con el operador del insensibilizado para cumplir con los tiempos establecidos.

Se debe prever que la zona esté limpia y que la sangre sea retirada y haya un buen drenaje. La sangre de animales que sufrieron un estrés severo y mostraron signos de agitación por varios minutos puede provocar reacciones de terror en otros animales (Grandin, 2005).

El operador de este paso debe realizar la herida lo más pequeña posible, a fin de evitar la entrada y proliferación de microorganismos que contaminen la canal; la herida no debe pasar los 5 centímetros, para ello la herida debe ser del ancho y largo del cuchillo (2.5 centímetros), y realizada en dos movimientos uno de entrada y otro de salida, asegurándose de no cortar la traquea. El cuchillo deber ser esterilizado entre un porcino y otro.

Es en este paso donde el animal muere clínicamente, por lo que debe durar el tiempo necesario para no ingresar animales vivos a la paila o aun en proceso de desangrarse (Ramos, 2003).

## Escaldado

Los porcinos deben ser introducidos en la paila suavemente, a fin de evitar salpicaduras o magulladuras.

El agua de la paila deber estar limpia siempre durante todo el proceso, y su temperatura debe ser de alrededor de los 60 ° C (Libby, 1981 y Varman y Sutherland, 1998); el cerdo debe permanecer en ella de 3 a 6 minutos con el fin de que todos los poros de la piel se abran y dejen salir el pelo fácilmente. Se debe evitar que permanezcan más tiempo del requerido, ya que la carne sufre una precocción, aumenta la cantidad de microorganismos en ella y se rasga al momento del depilado y rasurado.

Todos los porcinos deben sumergirse perfectamente en el agua, por lo que el operador puede ayudarse de remos de acero o contar con pailas de escaldado automatizadas y con uso de rieles (Ramos, 2003).

## Depilado y rasurado

Una vez terminado el escaldado, los porcinos pasarán a la depiladora para retirar todo el pelo ya suavizado, por lo que se debe revisar diariamente que los cuchillos de la depiladora tengan suficiente filo, todos los peines completos y funcione correctamente.

Después del depilado se procede al rasurado, esto con el fin de mejorar la apariencia del cuero. Se debe tener la precaución de no cortar la piel del porcino ya que esta es también comestible; se rasurará perfectamente con movimientos de arriba hacia abajo, y esterilizar el cuchillo entre un animal y otro (Ramos, 2003).

## Chamuscado

Se debe realizar con flama uniforme de color azul y debe durar de 15 a 20 segundos. El operador debe garantizar que el porcino quede completamente flameado con el fin de que se visualice el pelo restante y poder ser rasurado en las siguientes etapas. En caso de detectar presencia de pelo, este debe retirarse con cuchillo que será esterilizado entre un animal y otro. En este paso pueden detectarse ya anomalías en la canal de los animales, si esto sucede debe reportarse inmediatamente al MVZ. Posteriormente se retirará la cabeza y se procederá a su inspección (Ramos, 2003).

## Eviscerado

Durante el proceso de eviscerado el operador debe tener la precaución de no rasgar ninguna víscera; si esto sucede, debe lavar la canal, tarima y mandil, y esterilizar cuchillo y desinfectar las manos, hacer pruebas microbiológicas y liberar la carne en base a los resultados. Los órganos que se eliminan en porcinos son: órganos sexuales del macho, útero gestante, páncreas y vesícula biliar (Ramos, 2003).

Primero se retiran las vísceras verdes y posteriormente las rojas, separándolas en diferentes charolas para su posterior inspección y lavado. El paquete visceral no debe tocar tarimas, piso o superficies, y el cuchillo debe ser esterilizado entre un animal y otro. El tiempo entre desangrado y eviscerado no debe superar los 30 minutos (NOM-009-ZOO-1995).

En la inspección de las vísceras el operador revisará que estén libres de abscesos, tumores, coágulos, parásitos, coloraciones anormales, lesiones y mal olor; en caso de detectar anomalías se reportará al MVZ, quien decomisará el órgano si no es apto para su consumo. La charola de inspección de vísceras se debe sanitizar cada que se revisen 5 paquetes viscerales.

Las vísceras verdes y rojas no deben mezclarse en ninguna etapa del proceso y deben ir perfectamente identificadas con etiquetas.

Después del eviscerado, la canal es cortada a la mitad; para este proceso la sierra eléctrica debe ser esterilizada entre un animal y otro (Ramos, 2003).

#### Lavado de la canal

Después de separar la canal en dos, se retira con cuchillo la médula espinal, la cual debe ser decomisada. El lavado de la canal se realiza de arriba hacia abajo, y de ambos lados, externo e interno. El operador debe garantizar la eliminación de coágulos, sangre, restos de material orgánico, órganos y pelo.

Posteriormente la canal debe ser pesada en un báscula calibrada diariamente; el operador debe marcarla y sellarla; el sello debe ser esterilizado y lavado diariamente; en caso de detectar anomalías debe notificarlo al MVZ (mal despielado, mal lavado, mal corte de división, escurrimiento de grasa de la sierra o rieles, coloración anormal, mal olor, entre otras) (Ramos, 2003).

La carne de cerdo que amerita calificación debe ser de un animal sacrificado en establecimiento de sacrificio registrado, ser de un animal de abasto y sin presencia de mutilaciones, pelo, y otras características que detrimenten la canal (NMX-FF-081-SCFI-2003). Así mismo, de acuerdo a esta

norma, las canales serán rechazadas cuando tengan marmoleado abundante, carne de color rojo oscuro, blanda y exudativa o firme y seca, con pH menor a 5.5.

### Enfriado y refrigeración

Antes de iniciar el sacrificio la cámara de preenfriado debe ya estar trabajando y en perfectas condiciones sanitarias, a una temperatura mínima de 0 ° C y máxima de 4 ° C.

Las canales deben permanecer en ella de 18 a 24 horas antes de salir a la cámara de conservación, sin excepción, con el fin de que la canal alcance una temperatura interna de 2 a 4 ° C.

El personal que conduce las canales a las cámaras debe contar con guantes que debe lavar y desinfectar cada 10 canales llevadas; proceso que debe hacer lo más rápido posible para evitar que las canales se contaminen en el trayecto.

Dentro de las cámaras las canales deben colocarse con 10 a 15 centímetros de separación. Al día siguiente estas canales deben trasladarse a las cámaras de conservación. En esta la temperatura debe ser entre -8 y 0 ° C, con el fin de que la canal alcance una temperatura de 0 a 4 ° C antes de salir a distribución y venta, sin excepción. Las canales no deben permanecer en ésta cámara por más de 5 días (Ramos, 2003).

### Transporte de la carne

La entrega de canales se efectuará bajo el sistema de primeras entradas y primeras salidas, en transportes cerrados, refrigerados y sanitizados. Las canales deben ir colgadas en ganchos, no deben tocar el piso en ningún momento, ni unas con otras (Ramos, 2003).

## Proceso de sacrificio de aves

El color de la piel en el caso de aves, es un factor que tiene influencia en la percepción de la calidad y varía de acuerdo al tipo de mercado y a las preferencias del consumidor dependiendo de sus costumbres para elegir el tipo de pollo que consume. El tipo de ave, la dieta, así como las condiciones del procesado, a menudo se manipulan para producir una gama de colores de la piel que se adecuan a las demandas de mercados concretos (Varman y Sutherland, 1998).

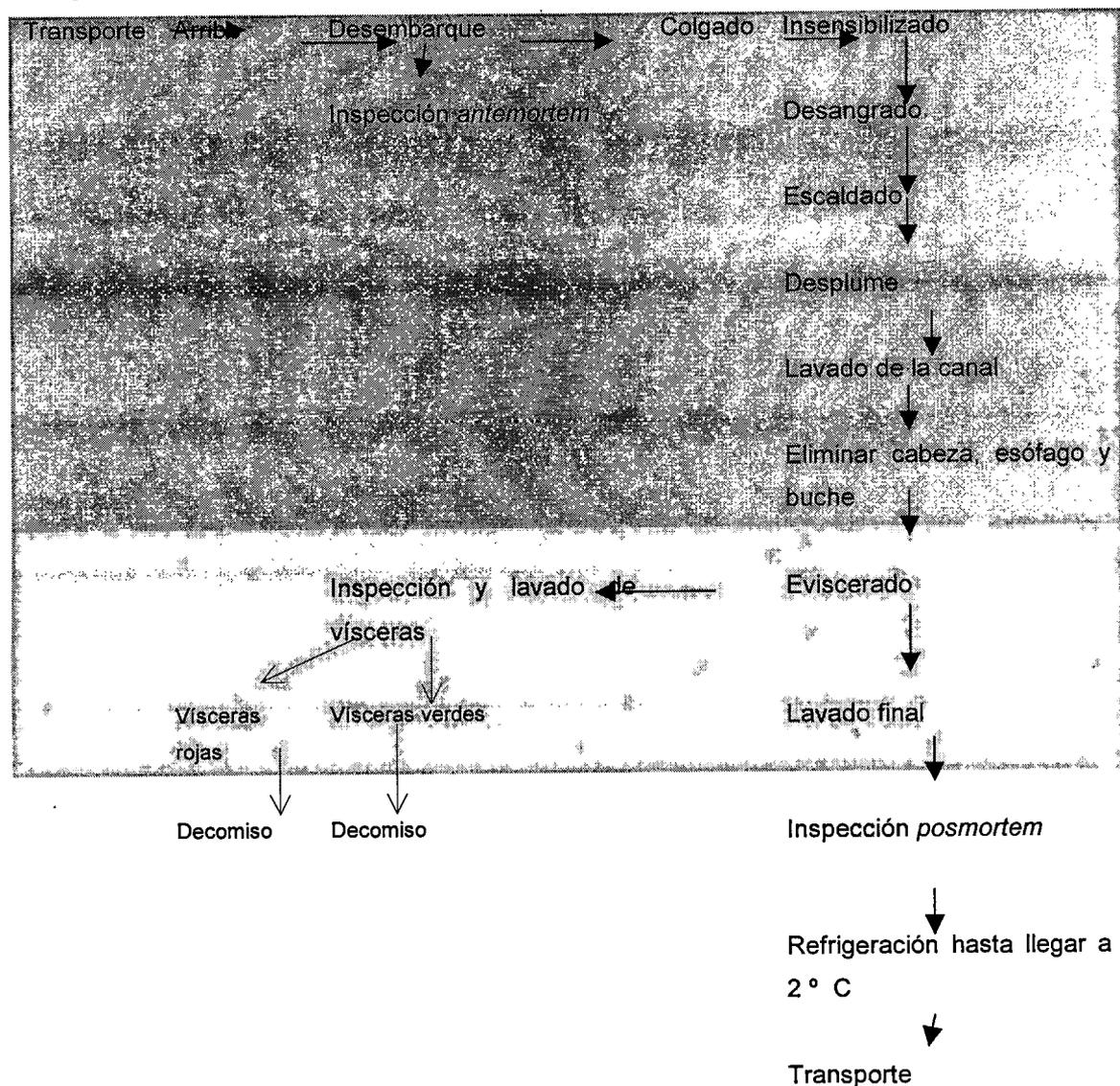
El proceso de sacrificio de aves debe apegarse a las normas (ver el diagrama No. 3) para garantizar el buen manejo de la canal y el resultado final que es la carne.

### *Inspección antemortem*

Las aves vivas son recibidas en la planta de matanza en jaulas donde el inspector tiene la oportunidad de observar desde este momento a los animales hasta que son colgados en el carril, para lo cual es necesaria una iluminación (luz natural o 30 candelas o 0.043 watts como mínimo), que permita distinguir claramente detalles, como colores anormales y lesiones, entre otras (Libby, 1981).

Debe evitarse la sobrecarga de las jaulas que deberán contener un número de aves compatible con una buena práctica comercial, con métodos humanitarios de transporte y manejo, así como el proporcionar tiempo para efectuar la inspección *antemortem* (Libby, 1981), además de que las lesiones como miembros rotos clasifican a la canal como inferior por lo que debe separarse e ingresar al final de la matanza (NOM-051-ZOO-1995; Varman y Sutherland, 1998).

Diagrama 3. Flujo correcto del proceso de sacrificio de aves.



- Area negra
- Area gris
- Area blanca

### Ayuno

El ayuno de las aves disminuye la posibilidad de que los animales vivos y la canal se contaminen con materia fecal, pero también se ve afectada la flora microbiana existente en el aparato digestivo; paradójicamente, se ha

demostrado que un periodo mayor de ayuno eleva la incidencia de *Salmonella* (Grossklaus, 1979; Varman y Sutherland, 1998). De acuerdo a la norma PORY-NOM-194-SSA1-2000, las aves no deben alimentarse por 12 horas antes de su sacrificio, esto facilita la evisceración al haber un buche vacío.

### Colgado

La cadena móvil en la cual se cuelgan las aves vivas las transporta a través de todas las operaciones de preparación hasta que las canales son refrigeradas o cortadas/trocedas (Grossklaus, 1979; Libby, 1981). El área en la cual las aves son colgadas debe estar separada para evitar que las plumas u otros desechos penetren a la planta (Libby, 1981).

### Insensibilizado

En algunos establecimientos de sacrificio se usan cuchillos con descarga eléctrica para desangrado que aturden al ave al mismo tiempo que seccionan los vasos sanguíneos. El aturdidor eléctrico tiene el propósito de inmovilizar al ave mientras se desangra (NOM-033-ZOO-1995), con el fin de evitar la ruptura de huesos que pueden ocurrir durante las convulsiones del desangrado (Libby, 1981). Otro sistema de insensibilizado es el llamado aturdimiento por gas que funciona con dióxido de carbono, nitrógeno o argón; una concentración elevada de cualquier gas desplaza el oxígeno causando hipoxia que dejará a los animales inconscientes (Richardson y Mead, 1999). Cuando se realiza el insensibilizado eléctrico se debe realizar a 75 – 70 voltios y los animales deben permanecer 5 segundos y desangrarlos antes de 10 segundos, de lo contrario se producirán pequeñas manchas rojizas en la piel, por estallamiento de vasos sanguíneos (Wilson, 1970).

Según Wilson (1970), el tiempo que se necesita para enganchar, elevar y sangrar a un ave es de 35 a 40 segundos.

## Desangrado

El desangrado no debe practicarse hasta después del insensibilizado total (aprox. a los 2 minutos de haberse realizado éste), y el escaldado y el desplumado se realizarán cuando ya haya sobrevenido la muerte (NOM-033-ZOO-1995), y no se aprecien movimientos del animal. No conviene que se produzca la muerte inmediata del animal en ningún caso, ya que el corazón debe seguir latiendo para que pueda impulsar activamente la sangre en el momento del degüelle (Grossklaus, 1979).

## Escaldado

La cadena que conduce las canales desangradas una vez terminado este, pasa por el baño de escaldado; en éste las canales son sumergidas en agua caliente para aflojar las plumas antes de separarlas. Se emplean dos temperaturas de escaldado, una que va de 50 a 55 ° C y se le llama escaldado ligero, ya que afloja las plumas pero no separa el epitelio queratinizado de la piel. La otra temperatura oscila de 60.5 a 61 ° C, esta temperatura afloja las plumas y el epitelio queratinizado (Libby, 1981; Varman y Sutherland, 1998). El agua del tanque para escaldar debe ser recirculada y filtrada constantemente contrario al flujo de animales (PROY-NOM-194-SSA1-2000).

La ventaja de las temperaturas elevadas del escaldado es la separación completa y práctica de las filoplumas por el equipo mecánico, además de que según Varman y Sutherland (1998), evita el crecimiento de *Salmonella*.

## Desplumado

En los desplumadores mecánicos que son unos dedos de goma acompañados de un rocío de agua caliente ayuda al desplumado y las plumas pasan al departamento de productos no comestibles (Libby, 1981).

Es en el desplumado donde hay una considerable dispersión de microorganismos al aire, por lo que debe estar separado físicamente del proceso de limpieza y evitar contaminación cruzada; así mismo los dedos de goma de las desplumadoras mecánicas son susceptibles de contaminación (Varman y Sutherland, 1998).

Los defectos en la piel por maquinarias, el desplume defectuoso y las infiltraciones sanguíneas reducen considerablemente la calidad (Grossklaus, 1979; NMX-FF-080-1992). Las aves que hayan muerto por causas ajenas al sacrificio o que manifiesten suciedad quedan fuera de clasificación según la NMX-FF-080-1992, por lo que se consideran no aptas para consumo humano.

Al salir de los desplumadores mecánicos, las canales necesitarán una revisión amplia para retirar cualquier resto de pluma que haya quedado. Este proceso se realiza a mano o mecánicamente, o de ambas formas.

El piso del área de desplume debe de estar inclinado y tener drenaje para permitir el desagüe rápido y evitar salpicaduras al equipo o a las canales. Una vez que las canales fueron desplumadas, son lavadas y pasan al área de evisceración (Libby, 1981).

## Eviscerado

Antes de retirar el paquete completo de vísceras debe retirarse la cabeza, el esófago y el buche, con el fin de evitar salida de contenido gastrointestinal que puede contaminar el área o a otras canales. Una vez en el eviscerado las vísceras se retiran con máquinas succionadoras que evitan dejar residuos dentro del ave.

Después del eviscerado son lavadas y refrigeradas a continuación (Varman y Sutherland, 1998), esta operación requiere de atención especial porque tiene la finalidad de eliminar en todo lo posible, antes de la refrigeración, las partículas adheridas de sangre, grasa y tejidos; la limpieza debe ser tanto por dentro como por fuera de la canal con agua caliente a 35 ° C para reducir el número de gérmenes (Grossklaus, 1979).

La aparición del rigor en los filetes de pechuga puede ocurrir desde los 15 minutos *posmortem*, y el de los miembros locomotores desde 3 minutos *posmortem*; se considera que el rigor completo y la disminución total de pH en aves aparecerá entre las 2 y 4 horas *posmortem*; sin embargo puede continuar hasta las 24 horas después de la muerte cuando las canales son enfriadas rápidamente (Richardson y Mead, 1999).

### Inspección *posmortem*

Las aves afectadas quedan dentro de 3 categorías: las que no son aptas para la matanza, las afectadas con una alteración localizada, y las afectadas por una alteración que puede influir en la disposición de las canales en el examen *posmortem* (Libby, 1981).

Aves que no son aptas para matanza: son las que se encuentran moribundas por enfermedad o por otra causa por lo que son decomisadas y no se envían al departamento de matanza (Libby, 1981).

Aves lesionadas con alteraciones locales: se consideran como sospechosas y al aplicarles la inspección *posmortem* se determina si son aptas o no para consumo humano (NOM-030-ZOO-1995; Libby, 1981).

Aves alteradas: sus alteraciones las hacen impropias para matarse y son decomisadas en la inspección *antemortem* (Libby, 1981).

Cuando se sacrifican y evisceran aves sospechosas el inspector sigue el carril de evisceración con el fin de averiguar si los hallazgos *posmortem* confirman o no los signos *antemortem* (Libby, 1981). Después de la evisceración e inspección, la canal debe lavarse con agua potable (PROY-NOM-194-SSA1-2000). Para evitar la contaminación del producto comestible y facilitar la inspección *posmortem*, debe tenerse cuidado de no cortar tracto gastrointestinal (Grossklaus, 1979; Libby, 1981; Varman y Sutherland, 1998). Se requiere que las vísceras y la cabeza del ave se presenten junto con la canal de las que fueron extraídas.

Para efectos de una buena inspección *posmortem*, debe existir un interruptor que pueda ser manejado por el inspector al momento que necesite detener el carril, y el área debe estar provista de buena iluminación (100 candelas o 0.146 watts). Así mismo se recomienda contar con las instalaciones necesarias para el lavado de manos (Libby, 1981). Internacionalmente se han asignado de 2 a 4 segundos para la inspección de cada ave (Grossklaus, 1979).

Durante la inspección *posmortem* el inspector retirará contusiones, quitará aves enfermas de los ganchos para su decomiso, y revisará detalladamente aves sospechosas llevando un registro de los hallazgos encontrados (Libby, 1981).

## Personal

Las personas que intervienen en la matanza o tienen contacto con la carne de ave, deben lavarse y desinfectarse las manos varias veces durante la jornada de trabajo. Los instrumentos y aparatos hay que limpiarlos y desinfectarlos varias veces al día (Grossklaus, 1979). Según Morales (2002), las instalaciones de procesamiento de carne de ave, deben mantenerse bien secas para evitar el crecimiento de *Listeria*.

## Enfriado y Refrigeración

La temperatura interna del músculo de las aves recién evisceradas es invariablemente superior a 30 ° C y se requiere un enfriamiento rápido para evitar su alteración (Varman y Sutherland, 1998).

La refrigeración de tipo rotación o "spinchiller" es un sistema basado en el empleo de grandes depósitos en forma de tinajas de acero inoxidable que se llenan de agua helada circulando continuamente. La temperatura de la carne descende así hasta unos 4 ° C; sin embargo, el sistema no es perfecto desde el punto de vista higiénico, porque la refrigeración simultánea de más de 100 canales de ave en la misma agua es un peligro de contaminación bacteriana

cruzada porque la carne absorbe agua en mayor o menor proporción (entre el 5 y el 15% o mas), según el número de canales que contenga y el tiempo que permanezcan en la tina; además el agua se mezcla con sangre, proteínas y desechos orgánicos (Grossklaus, 1979; Varman y Sutherland, 1998; Rocha, 2001b).

La refrigeración tiene una gran importancia ya que si se alcanza la maduración de la carne a altas temperaturas, comprometerá la calidad del producto. El sistema de refrigeración por el método de contracorriente esta basado en la inmersión de las canales, de tal forma que las canales son sumergidas en agua potable a contracorriente, por lo que se considera más higiénico, además de que las canales permanecen poco tiempo en ella debido a su enfriamiento mas rápido y que los depósitos son vaciados, limpiados y desinfectados a intervalos determinados (Grossklaus, 1979).

La carne de ave debe conservarse a una temperatura máxima de 4 ° C después de la refrigeración para inhibir el crecimiento bacteriano sin que la carne adquiera los caracteres de congelación (Grossklaus, 1979; Rocha, 2001b).

Las aves son portadoras naturales de bacterias como *Salmonella*, *E. coli* y *Campylobacter jejuni* las cuales son patógenas. La contaminación de las canales de ave puede ocurrir en varias etapas críticas del proceso, incluyendo el escaldado, desplumado, evisceración y enfriamiento (Rocha, 2001b).

Los vehículos de transporte para estas canales deben estar equipados para mantener esta temperatura de 4 ° C, para mantener la carne fresca durante su distribución (Grossklaus, 1979).

### Proceso de sacrificio de ovinos y caprinos

El proceso de sacrificio de ovinos y caprinos, es muy semejante al realizado en bovinos; las variaciones mínimas se muestran en el diagrama 4.

## Transporte

Minimizar el tiempo de transporte y la distancia previene el encogimiento de la carne, así como el estrés, que incrementa la contaminación de los animales con sus heces debido al aumento del peristaltismo; además de que el estrés genera carnes DFD. Se recomienda reducir los viajes a no más de 8 horas, ya que esto evita pérdidas (Chávez, 2002).

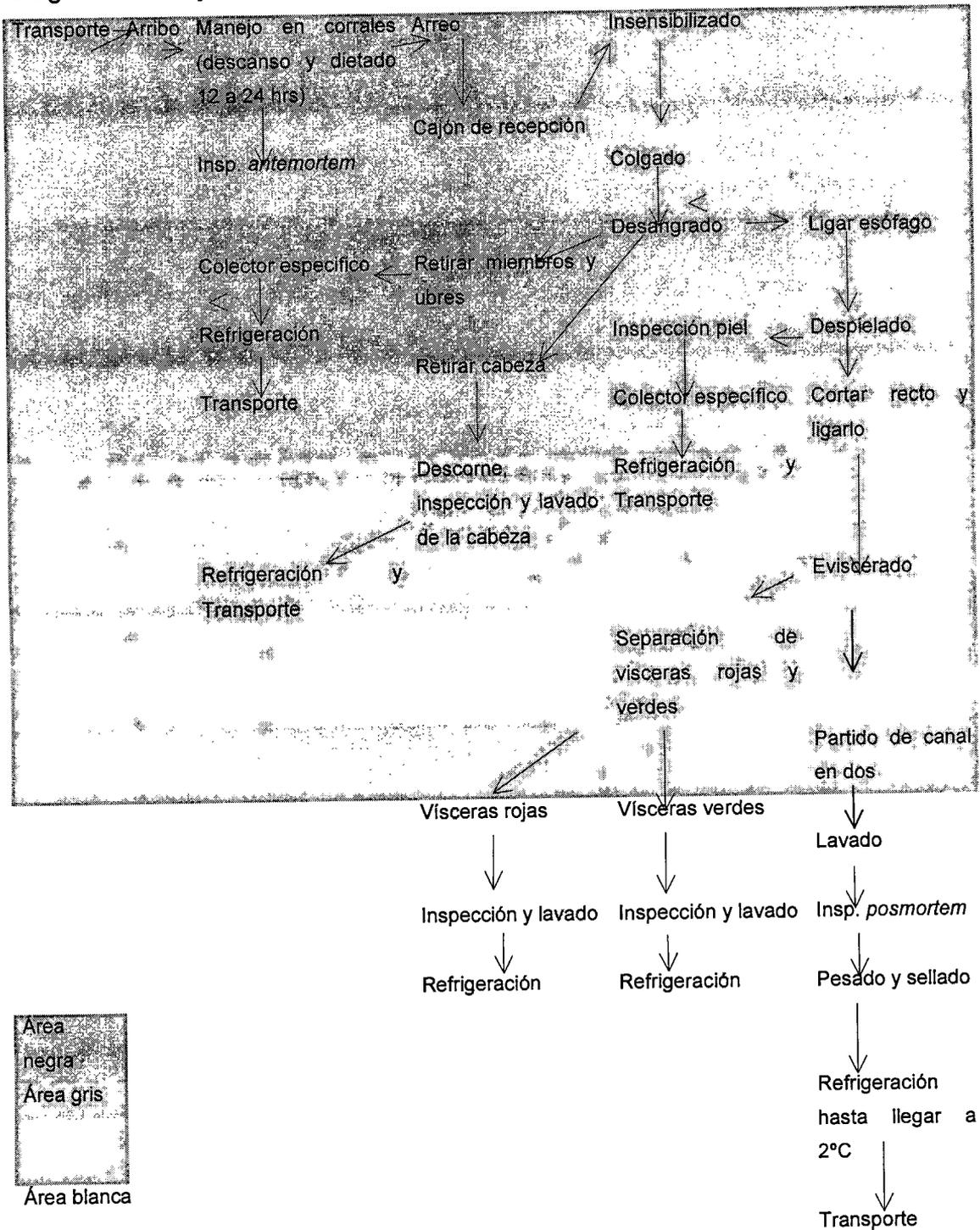
## Manejo en corrales

Los corrales deben ser angostos para evitar que los animales se desplacen y gasten energía, y para aumentar su espacio de descanso. Los corrales deben contar con suficiente agua potable, así como estar limpios todo el tiempo (Chávez, 2002).

## Ayuno y arreo

El dietado de los ovinos y caprinos, previo a su sacrificio debe durar de 24 a 72 horas. Una vez que el animal se haya inspeccionado en estática y en dinámica de acuerdo a lo indicado anteriormente, se arreará hacia la planta de proceso cuidando de no maltratarlo o golpearlo. El equipo para realizar el arreo no debe tener un voltaje mayor a 9 volts (Chávez, 2002); sin embargo es recomendable que se use lo menos que se pueda, y el arreo se realice de acuerdo a lo recomendado por otros autores como Grandin (1999), como se menciona en la página 30 de éste trabajo.

Diagrama 4. Flujo correcto del proceso de sacrificio de ovinos y caprinos.



Área negra  
 Área gris  
 Área blanca

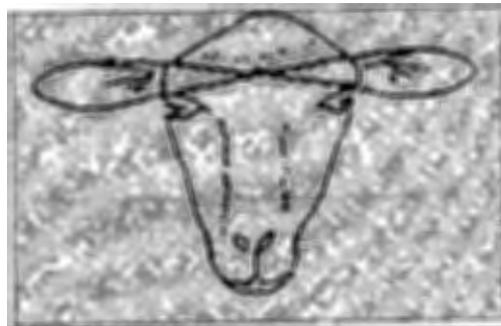
## Insensibilizado

No se deberá ingresar a más de un ovino o caprino al cajón de insensibilización (PROY-NOM-194-SSA1-2000).

Los ovinos y caprinos son insensibilizados por medio de una pistola de perno cautivo, de la cual sale un émbolo que penetra y destruye la masa encefálica causando así la inconsciencia (Chávez, 2002). Para realizar adecuadamente el procedimiento, el animal debe estar completamente quieto (PROY-NOM-194-SSA1-2000).

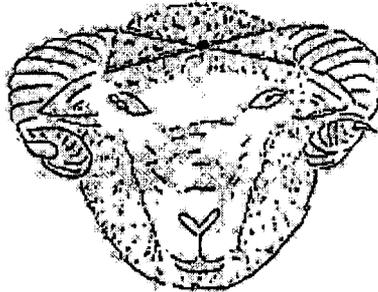
El lugar correcto para aplicar el disparo y realizar una insensibilización es en la intersección de dos líneas imaginarias que van de la base caudal de una oreja (o cuerno), a la base rostral de la oreja (o cuerno) contraria. La pistola debe colocarse perpendicularmente al hueso frontal (NOM-033-ZOO-1993) como se observa en las figuras 3, 4 y 5.

Figura 3. Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en ovinos de pelo.



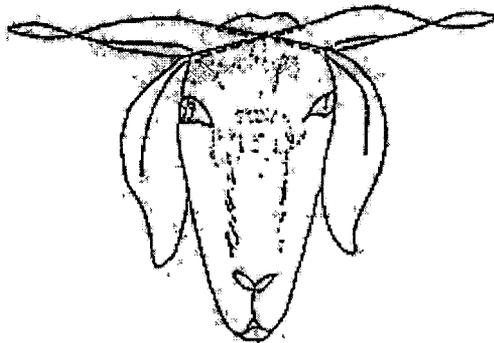
(NOM-033-ZOO-1995)

Figura 4. Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en ovinos de lana.



(NOM-033-ZOO-1995)

Figura 5. Zona de aplicación de la pistola de perno cautivo para el insensibilizado en caprinos.



(NOM-033-ZOO-1995)

Se debe tratar de no destruir el bulbo raquídeo para facilitar el funcionamiento de los centros autónomos del sistema nervioso central (respiratorio y circulatorio) con lo que se logra un buen desangrado (Chávez, 2002).

Una vez insensibilizado el ovino o caprino, será colgado en el riel para proceder al desangrado. El tiempo entre insensibilización y desangrado debe ser de menos de 30 segundos (NOM-033-ZOO-1995), periodos mas largos causan un incremento en la presión sanguínea y en los niveles de las hormonas a través del sistema circulatorio, causando severas contracciones del músculo y convulsiones corporales durante el sangrado (Chávez, 2002). La velocidad en esta etapa del proceso dependerá del número de animales que estén en el área de desangrado; por lo que los operarios deben de estar coordinados a fin de evitar estancamientos en cada una de las etapas del proceso.

A los ovinos y caprinos no se les somete al baño *antemortem*. En Australia y Nueva Zelanda se encontró que el bañar borregos genera estrés adicional. El baño tiene un efecto muy limitado en la limpieza de la canal, a menos que los borregos estén sumamente sucios. El baño además incrementa los hematomas (Grandin, 2005).

## Desangrado

Antes de iniciar el desangrado, el operador debe verificar que el cuchillo tenga buen filo y que cuenta con el esterilizador indicado para sumergir el cuchillo entre un animal y otro (Chávez, 2002).

La incisión debe realizarse en dos movimientos o tiempos: uno de entrada y otro de salida asegurándose de no cortar tráquea ni esófago, y realizarse lo más pronto posible después del insensibilizado ya que las contracciones agónicas rompen los capilares y retienen la sangre en el músculo (Chávez, 2002; Ramos, 2003).

El desangrado es una etapa donde hay riesgo de contaminación a través de la herida, sobre todo si el animal entra muy sucio de los corrales con polvo o heces (Chávez, 2002).

Durante el proceso de degüello el esófago debe ser limpiado de los tejidos adyacentes y atado, esto con el fin de reducir la salida del contenido

ruminal, el cual puede contaminar el cuello y la región pleural de las canales, ya que se han aislado microorganismos como *Salmonella* en esta operación (Chávez, 2002).

Una vez que al animal está completamente desangrado alrededor de 2 a 4 minutos según Campos (2004), se seguirá con el proceso hasta garantizar que el animal esta clínicamente muerto.

### Despielado

La remoción de la piel debe hacerse manual y mecánicamente de tal manera que la piel sea retirada completa, sin rasgarla y sin contaminar la canal. El equipo, como los cuchillos utilizados en este proceso, deben ser esterilizados entre un animal y otro.

Mucha de la contaminación bacteriana en las canales es adquirida durante el proceso de remoción de la piel, es por esto que se le considera un punto crítico de control.

La contaminación posterior de la canal puede ocurrir cuando las manos de los trabajadores están contaminadas con pelo y tengan contacto con los tejidos expuestos de la canal. Se ha demostrado que los brazos y antebrazos de los operadores de ésta área están severamente contaminados.

Después del despielado, se procede a retirar miembros, ubres y cabeza, los cuales deben ser inspeccionados de acuerdo a lo indicado por las normas, haciendo los cortes respectivos a fin de garantizar la sanidad de cada canal (Chávez, 2002).

### Eviscerado

Antes de realizar el eviscerado se recomienda que el ano se ligue, para lo cual se lava perfectamente la zona a fin de retirar todo el excremento, se realiza un corte ventral de tipo circular en la cola siguiéndolo en la región anal, posteriormente se liga y se embolsa para proceder al eviscerado completo.

Primero se retiran las vísceras verdes, y después las vísceras rojas; ambos paquetes deben quedar separados para después ser inspeccionados y lavados.

Durante el eviscerado, cualquier penetración o laceración del tracto intestinal, que derrame su contenido, lleva a una contaminación masiva de las canales; sin embargo, alguna contaminación de la canal con microorganismos del tracto intestinal puede llevarse a cabo sin un derrame obvio. También debe tenerse la precaución de que las vísceras no toquen el piso, la tarima o cualquier otra superficie. La cuchillería debe lavarse y esterilizarse entre un animal y otro (Chávez, 2002).

#### Lavado de la canal

Una vez en este paso operacional, la canal debe estar ya dividida en dos partes iguales; para ello es utilizada una sierra eléctrica con el fin de que el corte sea homogéneo y que no se desprendan esquirlas de hueso que pueden contaminar la canal. Esta sierra debe también esterilizarse entre un animal y otro.

El lavado debe realizarse de arriba abajo, de la parte interna a la parte externa de la canal. Se debe garantizar la total de eliminación de coágulos, sangre, restos de material orgánico, pelo, etc. (Chávez, 2002).

#### Enfriado y Refrigeración

Dentro de las cámaras de refrigeración las canales no deben tocarse unas con otras, ya que pueden intercambiar contaminación en esta área, por ello deben alinearse dejando un espacio de 10 a 15 centímetros entre una y otra para permitir la circulación del aire de la cámara y facilitar su enfriado.

Una vez dentro de la cámara las canales deben permanecer de 24 horas mínimo a 5 días máximo a temperaturas próximas a los 0 ° C y con el

85% a 90% de humedad relativa ambiental, las cuales deben ser uniformes en la cámara (Chávez, 2002).

### Transporte de la carne

Las canales que salgan a la venta deben ser sólo a temperaturas de 0 a 4 ° C, de lo contrario se esperará a que las canales lleguen a esa temperatura para ser sacadas de la cámara al transporte.

El vehículo debe contar con todas las especificaciones requeridas como su limpieza y sistema de refrigeración (Chávez, 2002).

### Riesgos y enfermedades alimenticias producidas por la carne

El consumo de alimentos contaminados de origen animal implica diversos riesgos para la salud, que dependen de la presencia y magnitud de los residuos tóxicos que contenga. Estos residuos pueden ser de tres diferentes tipos de naturaleza, a) biológica por presencia de microorganismos, cuando el producto ha sido manejado de forma inadecuada; b) química, por el uso incorrecto de medicamentos veterinarios o por contaminación ambiental; c) física, por objetos que pueden llegar al alimento (NOM-004-ZOO-1994).

Existen enfermedades que pueden producirse por comer carne conteniendo un número de agentes nocivos para la salud del consumidor. Estas enfermedades pueden dividirse en dos clases:

- a) Infecciones en las que se necesitan bacterias vivas para desarrollar la enfermedad.
- b) Intoxicaciones en las que son responsables los productos de las bacterias (toxinas) (Wilson, 1970).

La principal enfermedad causada por alimentos es la gastroenteritis, provocada por microorganismos que deben de estar vivos para causar la enfermedad. El envenenamiento por alimentos comienza de 7 a 72 horas después de la ingestión de los organismos, y se caracteriza por náuseas, vómitos, dolores intestinales y diarrea. Ciertas bacterias pueden producir toxinas que irritan el intestino humano en 2 o 3 horas después de su ingestión (Wilson, 1970).

Estas enfermedades de transmisión alimenticia pueden pasar desapercibidas cuando afectan a un pequeño número de individuos (los casos y brotes reportados son solo una pequeña fracción de los que realmente ocurren; según Garduño (2002), en México en 1994 se reportaron 2,902,148 padecimientos diarreicos atribuidos a intoxicación alimentaria bacteriana), además de que con mucha frecuencia se carece de una causa etiológica conocida, ya que difícilmente se dispone de la muestra de sobra de comida ingerida para su análisis adecuado (Price y Schweigert, 1994). De ahí la dimensión del tamaño del reto que representa para el sector salud.

La carne responsable puede proceder de animales infectados como bovinos o porcinos, pero puede ser contaminada durante el almacenamiento o su preparación, o incluso por ratas y ratones. Las bacterias productoras de toxinas pueden también estar presentes en el animal antes de ser sacrificado (Wilson, 1970; Vega, 2002). Estos alimentos contaminados no tienen olor o sabor anormales (Wilson, 1970). Incluso la contaminación puede deberse a manipulación de la carne por personas con infecciones de garganta, heridas especialmente en las manos o portadores asintomáticos de *Salmonella*, etc., por lo que es importante que el personal cuente con ropa de trabajo como mandil, guantes, cubre pelo, cubre boca, etc. y con hábitos higiénicos estrictos (NOM- 009- ZOO- 1994).

Es importante recordar que los animales sanos pueden ser portadores de Salmonellas. Las bacterias, en estos casos, están presentes en pequeñas cantidades y si la carne es convenientemente refrigerada (2 - 4 ° C) y cocinada (70 ° C) no produce enfermedad alguna (Wilson, 1970).

De acuerdo con el cuadro 3 las bacterias proliferan de acuerdo el medio en el que se encuentren. Las bacterias se reproducen cada 6 horas de 2 ° C a 4 ° C; de 0 ° C a -3 ° C, cada 18 a 20 horas; y a -20 ° C, cada 60 horas; por lo que siempre hay actividad bacteriana sobre los productos alimenticios (Vega, 2002).

Algunos microorganismos como *Clostridium perfringens* se encuentran en carnes mal refrigeradas, que han perdido la cadena fría, almacenadas a temperatura ambiente, preparadas horas antes de su consumo o que se han recalentado de manera inapropiada (Price y Schweigert, 1994).

Cuadro 3. Condiciones generales de crecimiento de las bacterias implicadas en intoxicaciones alimenticias (Price y Schweigert, 1994).

Bacteria	Temperatura de crecimiento (° C)			pH mínimo de crecimiento
	Mínima	Máxima	Óptima	
<i>Salmonella</i>	6.5	45	37	4.1
<i>Clostridium perfringens</i>	10	50	43	5.0
<i>Clostridium botulinum</i> (tipo A y B)	10	48	35	4.7
<i>Clostridium botulinum</i> (tipo E)	3.3	45	30	5.0
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	47	35	4.8 a 5.5

### III. METODOLOGÍA

El presente estudio fue realizado en el establecimiento de sacrificio del municipio de Querétaro, Querétaro, México, que se encuentra ubicado en el kilómetro 10 de la Carretera a Chichimequillas, Colonia San José el Alto, Municipio de Santiago de Querétaro; tuvo una duración de un año y medio evaluando las instalaciones, equipo, utensilios, métodos de trabajo, limpieza y desinfección, así como el manejo del producto, desde la llegada de los animales al establecimiento, hasta el embarque de la carne para su transporte a venta o distribución.

Para realizar la evaluación en el establecimiento de sacrificio se basó en los fundamentos descritos en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-008-ZOO-1994 Especificaciones Zoosanitarias para la Construcción y Equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales, PROY-NOM-194-SSA1-2000 Bienes y Servicios especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al faenado de animales, NOM-009-ZOO-1994 Proceso Sanitario de la carne, NOM-030-ZOO-1995 Especificaciones y procedimientos para la verificación de la carne, canales, vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoosanitaria y NOM-033-ZOO-1995 Sacrificio Humanitario de los Animales; para los aspectos de higiene y calidad se basó en lo descrito en el Sistema de Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en Inglés), así como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Para ello se realizó una evaluación visual y en base a las especificaciones descritas en las normas, con el fin de obtener las condiciones generales en las que se laboró (higiene y proceso) y determinar cuales eran los problemas a resolver, por cada línea de faenado.

Para el desarrollo del mismo se llevaron a cabo las actividades siguientes:

- a) Evaluación visual de los pasos operacionales del proceso de sacrificio de las especies que se sacrifican en el establecimiento (Cuadros 5,6, 10 a 12, 17, 20, 24 y 26).
- b) Evaluación de los tiempos de algunos de los pasos operacionales del proceso de sacrificio. Se tomaron los tiempos de insensibilizado, insensibilizado a sangrado, de sangrado a eviscerado, así como la temperatura de refrigeración de canales. Para ello se utilizó un reloj, termómetro y cronómetro convencionales. El total de animales muestreados durante el estudio fue de 50, para lo cual se muestrearon 10 animales durante 5 días distribuidos aleatoriamente con el fin de evitar que los operadores previeran la llegada de los tesisistas y modificaran sus actividades y actitudes normales (Cuadros 16, 19, 23 y 25).
- c) Evaluación del método y características del insensibilizado, en especial se tomaron las medidas en centímetros de la longitud de la herida efectuada para el desangrado de porcinos utilizando una regla de aluminio. Las medidas se tomaron como datos categóricos con el fin de conocer si cumplió o no con lo especificado por las normas. El total de animales muestreados durante el estudio fue de 50, para lo cual se muestrearon 10 animales durante 5 días distribuidos aleatoriamente con el fin de evitar que los operadores previeran la llegada de los tesisistas y modificaran sus actividades y actitudes normales (Cuadros 10 y 20).
- d) Evaluación de la temperatura de las cinco especies a estudio, utilizando un termómetro para carne de tipo reloj o digital. El total de animales muestreados durante el estudio fue de 50, para lo cual se muestrearon 10 animales durante 5 días distribuidos aleatoriamente. La temperatura de bovinos y porcinos fue tomada dentro de las

cámaras de refrigeración. La temperatura de aves, ovinos y caprinos fue tomada antes de su distribución, debido a la ausencia de cámaras para refrigerar estas canales (Cuadros 22, 27, 32 y 33 en el anexo).

- e) Evaluación del pH de las canales de bovino y porcino a los 45 minutos después del desangrado, utilizando un potenciómetro marca Termo Orion efectuando la medición en el músculo *glasilis* a 3 cm del hueso pélvico. El potenciómetro fue calibrado previamente con buffer 4 y buffer 7. El total de animales muestreados durante el estudio fue de 50, para lo cual se muestrearon 10 animales durante 5 días distribuidos aleatoriamente (Cuadros 34 y 35 en el anexo).
- f) Evaluación de la higiene del personal y la evaluación de los métodos de limpieza e higiene de las instalaciones, maquinaria y equipo de proceso. Se elaboraron hojas de verificación a base de observación de los tesisistas (Cuadros 7 y 9).
- g) Evaluación del sistema de transporte utilizado por el municipio para las canales listas a distribución o venta, así como el destino de los decomisos originados de éstas (Cuadros 14 y 15).
- h) Verificación de la existencia y el estado de las maquinarias, utensilios y equipos. Se realizó la evaluación con base a las observaciones de los tesisistas (Cuadro 8).
- i) Evaluación de las instalaciones del establecimiento de sacrificio por medio de hojas de evaluación basadas en las Normas consultadas (Cuadro 4).
- j) Concentración y análisis de los resultados para determinar en cuales pasos operacionales se presentó discrepancia con las Normas con el fin de dar sugerencias para mejorar los procesos del establecimiento.
- k) Conocer el proceso de sacrificio y los mecanismos de regulación sanitaria que se manejan en un establecimiento de sacrificio Tipo Inspección General (TIF).

## **Análisis de los resultados**

Los resultados del muestreo se evaluaron como datos categóricos. Estos datos categóricos fueron conteos de frecuencias de las observaciones que ocurrieron durante los muestreos en las categorías de respuesta como son: existe o no existe, dentro de especificación o fuera de especificación, cumple con la norma o no cumple con ella.

Se elaboraron gráficas de puntos y barras con base a los promedios obtenidos a partir de estos datos, para analizarlos y proponer soluciones a las deficiencias encontradas.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Instalaciones

Como se puede observar en el cuadro 4, los porcentajes de incumplimiento para la evaluación de instalaciones van del 50% (bovinos), al 67.65% (ovinos y caprinos), por lo que se considera que es necesario implementar medidas correctivas puntuales y urgentes. Se puede observar que durante el estudio los animales no están descansando el tiempo mínimo que se requiere en la norma NOM-009-ZOO-1995 y en PROY-NOM-194-SSA1-2000, además de que no cuentan con la instalación para animales sospechosos, que permitan mantener a los enfermos separados de los sanos y así no provocar un contagio masivo. Se recomienda que cada uno de los corrales existentes en el establecimiento cuenten con tarjeteros para su fácil identificación y estar provistos con sombreaderos, bebederos y un buen drenaje e inclinación del piso para su fácil limpieza.

Es necesario que cuando se realice el arreo de los animales hacia el interior de la planta no haya personas ajenas a este paso a lo largo de la manga de manejo y en corrales, para garantizar el buen arreo y prevenir el estrés. Las mangas de manejo para el arreo deben ser cerradas, sin sombras y sin objetos extraños en el piso para evitar que los animales se detengan, escapen o se lastimen.

En cuanto a los cajones de insensibilizado, deben ser para que entre un solo animal, y éste no se mueva y sea más fácil para el operador realizar la insensibilización, con esta medida se mejoran los tiempos y se evita el sufrimiento innecesario. En el caso de porcinos el cajón debe tener un piso falso, para que al retirar este piso mientras el animal es insensibilizado no haya riesgo de que se fracture.

**Cuadro 4. Evaluación de las instalaciones**

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
la descarga de animales debe de realizarse inmediatamente después de su llegada ((PROY-NOM-194-SSA1-2000))	0	1	0	1	
al llegar los animales deben de tener protección y ventilación (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	1	
previo al sacrificio los porcinos y ovinos deben reposar de 12 a 24 hrs. (NOM-033-ZOO-1995; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
previo al sacrificio los bovinos deben reposar de 24 a 72 hrs. (NOM-033-ZOO-1995; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
previo al sacrificio las aves deben de reposar el tiempo que tarda la revisión <i>antemortem</i> (NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	No hay revisión <i>antemortem</i>
los porcinos no deben ser alojados con pjaras de otra procedencia ni hacinados (NOM-033-ZOO-1995)	0	0	0	0	
corrales de recepción con tarjeteros (NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
area separada físicamente para basura y desechos (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	1	
el equipo de limpieza debe estar separado del area de producción (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	1	
debe contar con instalaciones para inspección <i>antemortem</i> (NOM-008-ZOO-1994)	1	1	0	1	Si existen pero no las usan
corrales para sospechosos (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
debe existir una alcantarilla con el piso inclinado en el área de <i>antemortem</i> (NOM-008-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
deben realizar baño <i>antemortem</i> (NOM-008-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
las entradas deben tener filtro para evitar entrada de contaminantes (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	0	0	Una sola puerta cuenta con cortina
cajón de insensibilización con capacidad para un solo animal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	0	0	
al momento del insensibilizado debe haber un solo animal en el cajón de insensibilización (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	Las canales presentan fracturas debido a las constantes caídas de los animales
la salida del cajón debe estar seca (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
la salida del cajón separada físicamente del area de desangrado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	1	0	
area de desangrado con drenaje (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	0	0	0	La sangre corre por canaletas sin llegar directamente a drenaje
contar con sistema de rieles (NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	0	
suministro de agua potable para incendios, refrigeradores y sanitización (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	0	0	0	
suministro de agua no potable unicamente fuera de las áreas donde se maneje producto comestible (NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	1	Toda el agua es potable
suministro de agua potable clorada en toda la planta (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
realización de análisis de agua cada 6 meses (NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
suministro de agua caliente en toda la planta (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
iluminación apropiada en todas las áreas de trabajo (NOM-008-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	1	1	Lámparas sólo en aves; en ovinos caprinos iluminación natural.
contar con area de inspección <i>postmortem</i> (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
gabinete para lavado de cabezas de bovino (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	0	0	0	No lo usan
sistema de control de puertas (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	0	0	Entrada permitida para introductores, sin discriminación y con completa falta de equipo de protección.
no huecos, depresiones o grietas en paredes y pisos (NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
existencia de cuarto de lavado de equipo (NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
existencia de aduana sanitaria (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
existencia de área para manejo de vísceras (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	1	0	0	
existencia de vestidores para personal (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	1	
casilleros o guardaropa (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	1	
existencia de regaderas para personal (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
existencia de escusados (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	1	Compartidos e ineficientes
existencia de oficina para MVZ (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
existencia de plataformas metálicas para trabajar de pie (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	1	
* 0 : no cumple. 1: si cumple.					
%Incumplimiento (0)	50,00%	63,89%	62,07%	67,65%	
%Cumplimiento (1)	50,00%	36,11%	37,93%	32,35%	

Se sugiere que se implemente el baño *antemortem*, excepto para aves, ovinos y caprinos, con el fin de eliminar la suciedad de la piel y el pelo para no favorecer la contaminación de la carne y de las instalaciones, así como la construcción de un área para el escurrimiento de ésta agua para que no entre a la planta.

Para realizar una buena limpieza el establecimiento debe contar con agua potable, clorada, fría y caliente; así mismo, el sistema de drenaje debe ser eficiente en todas las áreas donde se manejen líquidos como agua y sangre, para facilitar su desecho, así como el evitar estancamientos y posterior contaminación. Los drenajes deben contar con rejilla, trampas para sólidos y gases.

Las instalaciones de este establecimiento de sacrificio son antiguas, por lo que se deduce que el sistema de tubería del agua, cisternas y tinacos pueden estar sucias u oxidadas, por lo tanto se recomienda que se realicen análisis de agua por lo menos cada 6 meses como lo establece la norma NOM-008-ZOO-1994 y así tomar medidas preventivas que ayuden a reducir el riesgo de contaminación.

Dentro del área de proceso, no se cuenta ni con el espacio, ni con la iluminación requerida según la norma NOM-009-ZOO-1994 y en PROY-NOM-194-SSA1-2000 de 100 candelas (0.1464 watts), para realizar la inspección de cabeza, vísceras y canal, lo que ocasiona que la inspección no se realice en óptimas condiciones.

Se encontró que no se cuenta con ningún sistema de refrigeración para ninguna de las especies, y las cámaras existentes, no enfrían adecuadamente las canales que se almacenan, ya que de acuerdo con este estudio se encontraron temperaturas de hasta 12.9° C (ir a gráfica 13 y 14); además no se refrigeran el total de las canales que se procesan, sólo si el introductor lo desea.

El establecimiento debe contar con aduanas sanitarias para entrar a los diferentes procesos y evitar que entre contaminación.

Los trabajadores deben contar con un espacio como vestidores y regaderas suficientes para su aseo personal, tanto hombres como mujeres, como lo especifica la norma NOM-008-ZOO-1994 y PROY-NOM-194-SSA1-2000.

Todas las instalaciones y el equipo deben estar en un programa de mantenimiento continuo de tipo preventivo, para garantizar su funcionamiento, evitar grietas, y depresiones en paredes y pisos como lo indica la norma NOM-008-ZOO-1994.

Por lo mencionado anteriormente, se observa que este establecimiento no cuenta con el requerimiento mínimo para garantizar un adecuado manejo del producto, de la misma forma que pone en riesgo la vida y la salud de los trabajadores como lo indica la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, ya que deben ser lugares seguros y sin riesgo.

#### Inspección sanitaria *antemortem* y *posmortem*

En el cuadro 5 (Evaluación de la inspección *antemortem*), los porcentajes de incumplimiento de las normas van desde un 50% (aves), hasta un 62.50% (porcinos, bovinos, ovinos y caprinos), por lo que se consideran urgentes de aplicar las siguientes medidas:

**Cuadro 5. Evaluación de la inspección *antemortem***

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
el veterinario debe sellar el certificado zoosanitario al desembarque (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994; NOM-030-ZOO-1995)	1	1	1	1	Se firma sin previa revisión o autorización del MVZ
si no cuenta con certificado debe de levantarse el acta de retención (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	1	
se debe de anotar el registro de procedencia y datos del rancho o animal, fecha y hora de entrada (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-030-ZOO-1995)	1	1	1	1	
animales lesionados, muertos o con signos de enfermedad deben separarse o ser decomizados (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
debe realizarse el baño <i>antemortem</i> (NOM-008-ZOO-1994)	0	0		0	
después del baño <i>antemortem</i> , el animal debe escurirse en un área aislada del insensibilizado (NOM-008-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0		0	
al su llegada los animales caídos o lesionados gravemente deben sacrificarse inmediatamente (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994; NOM-033-ZOO-1995)	0	0	0	0	
debe existir la autorización del MVZ para iniciar el sacrificio (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	El jefe de la línea es quien da la orden
0: no cumplió. 1: si cumplió.					
% Incumplimiento (0)	62,50%	62,50%	50,00%	62,50%	
% Cumplimiento (1)	37,50%	37,50%	50,00%	37,50%	

En todas las especies la revisión debe ser efectuada estrictamente por el MVZ encargado, y se debe realizar a todos los animales una vez que ha llegado todo el lote un día antes de sacrificar. Esta revisión debe ser tanto en estática, como en dinámica, llenando una bitácora en la cual se registren el número de animales muertos, lesionados o enfermos, los cuales deben de separarse o ser decomisados. Se considera urgente que el MVZ verifique la guía sanitaria, el certificado zoosanitario y la factura, con el fin de conocer el origen y posibles enfermedades endémicas o epizootias de las diferentes zonas. Durante el muestreo se constató que animales enfermos y caídos entraban al proceso de sacrificio, siendo que en la norma NOM-ZOO-009-1994 dice que éstos deben ser sacrificados de inmediato y decomisados, además de que canales en muy mal estado se enviaban para consumo humano, por ello se recomiendan las inspecciones y el baño *antemortem* como se mencionó anteriormente.

El establecimiento debe contar con un reglamento interno para usuarios, donde se regule llevar a los animales al establecimiento un día antes para su dietado y descanso, y así poder efectuar la inspección *antemortem*, verificando los siguientes puntos:

- a) Identificación por lotes
- b) Información sobre su procedencia
- c) Comportamiento de los animales y actitud
- d) Estado de la piel y el pelo
- e) Estado de las mucosas
- f) Glándula mamaria y aparato reproductor
- g) Articulaciones
- h) Si existe presencia de fatiga
- i) Conformación muscular

Para todas las especies, bovinos, porcinos, aves, ovinos y caprinos es importante contar con un área donde el MVZ realice la adecuada inspección *antemortem* y *posmortem* ya que son pasos cruciales para la inocuidad de los productos y es responsabilidad ética del MVZ y del prestador del servicio el ofrecer un producto libre de patógenos. Es por esto que se considera urgente la actuación conjunta de MVZ y administración para llevar a cabo las revisiones adecuadas.

El sacrificio debe comenzarse únicamente cuando el MVZ lo autorice y una vez revisado que todos los operarios estén en su lugar de trabajo y que las herramientas y máquinas utilizadas funcionen.

Como muestra el cuadro 6 (Evaluación de la inspección *posmortem*), los porcentajes de incumplimiento van desde 73.08% (bovinos), hasta 88.46% (ovinos y caprinos), esto nos indica que es uno de los puntos más deficientes e inadecuados. Es estrictamente necesario que una persona capacitada o el MVZ responsable revise la canal y sus posibles defectos, así como las vísceras extraídas y la cabeza que pueden dar un diagnóstico del estado de la carne y realizar un decomiso o la autorización respectiva.

Los puntos que se deben de revisar en la inspección *posmortem* son los siguientes:

- a) Cabeza (encías, labios, lengua, ojos y linfonodos mandibulares, parotídeos, retrofaríngeos laterales y retrofaríngeos medios, músculos maseteros)
- b) Vísceras rojas (corazón, pulmones e hígado, revisando su estado, linfonodos y conductos).
- c) Vísceras verdes (mesenterio, intestinos, bazo y estómagos, revisando su estado y linfonodos).
- d) Piel (estado)
- e) Canal (estado, lesiones, contaminación, anormalidades, pilares del diafragma, grasa, carne).

Cuadro 6. Evaluación de la inspección *posmortem*

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
debe ser realizada por inspección visual y palpación (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	Sólo usan inspección visual y no siempre lo realiza el MVZ
realizar palpación de linfonodos (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de la cabeza (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de pulmón (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de corazón (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0		0	
realizar revisión de hígado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	0	0	Decomisan todos por sospecha de Cienbuterol
realizar revisión de estómago (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
realizar revisión de intestinos (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
realizar revisión de bazo (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de útero (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de riñón (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de glándula mamaria (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de testículos (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
realizar revisión de canal (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	1	1	1	0	No en todas las canales
realizar revisión de molleja (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)			0		
no son comestibles y deben desecharse los órganos reproductores de macho y hembra (NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
no es comestible y debe desecharse la vesícula biliar (NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
no son comestibles y deben desecharse los pulmones (NOM-009-ZOO-1994)	1	0	0	0	
no es comestible y debe desecharse la tráquea (NOM-009-ZOO-1994)	1	0	0	0	
no es comestible y debe desecharse el bazo (NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
no es comestible y debe desecharse el recto (NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
no son comestibles y deben desecharse las tonsilas (NOM-009-ZOO-1994)	0	0		0	
no son comestibles y deben desecharse los órganos urinarios (NOM-009-ZOO-1994)	1	1		1	
no es comestible y debe desecharse el páncreas (NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
no es comestible y debe desecharse la glándula mamaria en producción (NOM-009-ZOO-1994)	0			0	
no son comestibles y deben desecharse los neonatos (NOM-009-ZOO-1994)	1	1		1	En el transcurso del estudio no fue posible constatarlo
realizar revisión de defectos de canal (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994; NOM-030-ZOO-1995)	1	1	1	1	Método rudimentario realizado por personal no capacitado
* 0: no cumple, 1: si cumple.					
%incumplimiento (0)	73,08%	84,00%	83,33%	88,46%	
%cumplimiento (1)	26,92%	16,00%	16,67%	11,54%	

Para cada uno de ellos el método de revisión debe constar de:

- a) Exámen visual
- b) Palpación
- c) Incisión
- d) Olfación
- e) Pruebas de laboratorio de órganos y linfonodos, en los casos que lo requieran (canales sospechosas).

Sin las medidas anteriores como mínimas, el establecimiento de sacrificio difícilmente podrá garantizar la inocuidad de su producto.

La seguridad sanitaria del producto depende de las adecuadas inspecciones *antemortem* y *posmortem*, en cualquier establecimiento de sacrificio aún siendo municipal, ya que es un deber dar este servicio y garantizar una carne apta para el consumidor del municipio de Querétaro.

De la misma forma, una adecuada inspección previene la diseminación de enfermedades entre las mismas especies animales como Fiebre Porcina Clásica, Brucelosis e Influenza aviar, que son altamente contagiosas y de fácil diseminación, afectando a las poblaciones animales y al estado zoonosario de Querétaro.

En la norma NOM-004-ZOO-1994, se especifica que el establecimiento de sacrificio debe muestrear aleatoriamente a los animales una vez al mes, enviando muestras a laboratorio de músculo, riñón, hígado y grasa con el fin de determinar residuos tóxicos, metales o antibióticos. Nota: Es importante hacer mención que en este establecimiento todos los hígados de bovinos por sospecha de Clenbuterol son decomisados, siendo esta una solución parcial, ya que el músculo de la canal también posee residuos de éste fármaco, siendo riesgoso para la salud del consumidor frecuente de carne; con esta práctica no se logra erradicar el problema.

## Personal

En el cuadro 7 (Evaluación del personal), los porcentajes de incumplimiento van de un 56.52% (aves), a un 77.27% (porcinos, ovinos y caprinos), por lo que es pertinente tomar acciones correctivas, ya que el personal es el primero que tiene contacto con el producto. La mayoría del personal no estaba capacitado en cuanto a Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), hasta que se dieron los cursos por parte de la Universidad Autónoma de Querétaro, se sugiere una constante capacitación para todo el personal. En general se puede mencionar que se necesita la supervisión del MVZ, que ayude a determinar la salud, limpieza y uso del equipo de cada uno de sus operarios de línea. Todo ello es importante en primer lugar para garantizar la seguridad sanitaria y física al realizar su labor. En segundo lugar para evitar contaminar al producto, el cual es su responsabilidad, como manipulador de alimentos.

Cuadro 7. Evaluación del personal

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
supervisión por un MVZ (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
uso de mandil en áreas de gran humedad (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	1	1	0	
uso de botas de hule en todas las áreas (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	1	1	1	1	
debe usar cofia el personal en contacto con producto de consumo (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	1	0	
lavado y desinfección de manos, brazos y antebrazos con agua caliente y jabón de todo el personal (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
análisis de <i>Salmonella</i> y parásitos intestinales por semestre (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
personal bañado diariamente (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	No cuentan con regaderas
ropa y calzado limpios al comienzo de las tareas de cada día (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	1	0	
vestimenta de color claro en todas las áreas en relación directa con el producto, en transporte y en carga (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	1	1	1	0	
uñas cortas y limpias del personal en general (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
uñas sin pintar del personal en general (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)			0		
bigote recortado a nivel de las comisuras de los labios (Schmidt, 2002).	0	0		0	
cabello recortado (Schmidt, 2002).	1	0	1	0	
mujeres sin maquillaje (Schmidt, 2002).			0		
sin adornos (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	0	1	
no fumar (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	Se permite la entrada a personas ajenas que si fuman
no mascar chicle (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	0	1	
no escupir en ningún área de proceso (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	1	0	
no comer dentro del área de trabajo (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
no trabajar en ningún área de proceso con tos, secreción nasal, vómito, diarrea o infección dérmica (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	1	1	1	1	No pudo ser constatado durante el estudio
el personal debe cubrir sus heridas si trabaja en contacto con la carne (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	1	1	1	1	
personal debe estar capacitado según sus áreas (NOM-033-ZOO-1995)	0	0	0	0	
deben de coordinarse los tiempos entre operarios para evitar estancamientos durante el proceso (NOM-033-ZOO-1995)	0	0	0	0	
el personal debe comportarse adecuadamente en el área de trabajo (NOM-033-ZOO-1995)	0	0	1	0	
*0: no cumple, 1: si cumple.					
% Incumplimiento(0)	68,18%	77,27%	56,52%	77,27%	
% Cumplimiento (1)	31,82%	22,73%	43,48%	22,73%	

Todo el personal debe contar con el mínimo de equipo, en primer lugar para garantizar su salud, ya que existe el riesgo de que adquiera alguna enfermedad o de que ocurra algún accidente mientras esté trabajando, en segundo lugar para evitar riesgos de contaminación de la carne por personas enfermas o con poca higiene, por lo que es responsabilidad de la administración el siempre proveer de estos materiales. Este equipo depende del puesto y debe constar de: mandil, botas de hule, cubre boca y cofia limpias, equipo de seguridad como cascos, lentes, tapones para oídos, arneses y ganchos para el personal que está en las plataformas, etc. Proveer de agua fría y caliente, jabón para cepillos y para manos, y otros para botas y mandiles, esterilizadores, cuchillos y sierras, así como todo el equipo mínimo para realizar su labor de acuerdo al área de proceso en la que se encuentre. De la misma forma, el personal tendrá sus propias obligaciones por lo que el supervisor de línea en coordinación con el MVZ, debe verificar que las estén cumpliendo, estas obligaciones constan de: estar en su posición de trabajo en cuanto se le requiera y cumplir con los tiempos que se le hayan ajustado según el ritmo de su proceso, uso adecuado del equipo, lavado y desinfección de manos y antebrazos antes y después del proceso y al entrar en contacto con material contaminado, después de comer y después de ir al baño, baño diario antes de entrar a proceso, cubrir las heridas que pueda tener en la piel y que puedan contaminar la carne, uñas cortas, limpias y sin pintar, bigote y cabello recortados, mujeres sin maquillaje y sin adornos, no fumar, no mascar chicle, no comer, ni escupir dentro del área y del proceso. De acuerdo con la Secretaría de Salud, la administración tendrá otras obligaciones con los trabajadores, como: realizar cada 6 meses análisis de *Salmonella* y parásitos intestinales a todo el personal, incapacitar al personal que tenga tos, secreción nasal, vómito, diarrea o infección dérmica, capacitar al personal continuamente según el área en la que trabaje y coordinar los tiempos entre operarios con el fin de que el ritmo del proceso sea el adecuado de acuerdo al buen manejo y a la carga de animales que entren a sacrificio. Por último, se sugiere que para facilitar el trabajo y el cumplimiento de éste, se elabore en el municipio un reglamento

para operarios con derechos y obligaciones, así como manuales de proceso que contengan sus responsabilidades; el comportamiento de cada trabajador debe ser supervisado en diferentes tiempos, ya que en un buen ambiente se trabaja mejor.

Cuando comenzó la evaluación se permitía la entrada a la línea a cualquier persona, sobre todo a los introductores, quienes tomaban café, comían, mascaban chicle, y dejaban basura tirada en la línea. Es importante que se prohíba la entrada a toda persona ajena con el fin de evitar contaminación de las canales y estrés en los animales.

### BPM y evaluación del equipo

Como se puede observar en el cuadro 8 (Evaluación del equipo de trabajo), los porcentajes de incumplimiento van desde un 66.67% (bovinos), hasta un 73.33% (ovinos y caprinos). En éste caso es igualmente necesario llevar a cabo medidas urgentes.

Especificaciones					Observaciones
	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	
instrumentos y equipo para el desempeño de toda la labor siempre disponibles (NOM-033-ZOO-1995)	0	0	0	1	
instrumentos, equipo e instalaciones para insensibilizar y sacrificar deben ser inspeccionados antes de su uso, por lo menos una vez, por el MVZ (NOM-033-ZOO-1995)	0	0	0	0	
contar con relación de equipo (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	1	
contar con relación de productos químicos (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	1	
contar con carro de inspección para vísceras (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
contar con mesa para inspección de vísceras (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	1	Se usan para lavar pero no para inspeccionar
contar con refrigeradores para canales (NOM-008-ZOO-1994)	1	0	0	0	
contar con refrigeradores para vísceras (NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
contar con termómetros en refrigeradores (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
contar con alarmas de control de temperaturas (NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
contar con cepillos para el personal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
contar con jabón para el personal (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
contar con toallas desechables para el personal (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
equipo en contacto con producto debe estar libre de óxido y limpio (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
tinajas de escaldado deben ser de metal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)		1	1		
deben tener pialaderos (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	0	
*0: no cumple. 1: si cumple.					
%Incumplimiento (0)	66,67%	68,75%	68,75%	73,33%	
%Cumplimiento (1)	33,33%	31,25%	31,25%	26,67%	

Toda herramienta de trabajo ya sea manual o eléctrica debe encontrarse en las mejores condiciones posibles para tenerlas siempre disponibles (NOM-003-ZOO-1995), cosa que, desafortunadamente en este establecimiento no se cumple y en diferentes ocasiones provoca retrasos en el proceso con repercusión en la calidad final de la carne.

Independientemente de que se tenga en existencia el equipo o no lo haya, es importante que diariamente le reporten al administrador y al MVZ encargado, que todo el equipo existente esté disponible, funcional, limpio y en buen estado antes de comenzar la labor, y una vez que todo el personal se encuentra listo, con el equipo requerido, limpio y en sus posiciones se comenzara a trabajar.

Se sugiere que se realice un mantenimiento preventivo para evitar que alguna de las máquinas se detenga en pleno proceso; se recomienda que al final del día una persona del departamento de mantenimiento revise cada máquina para iniciar al siguiente día sin contratiempos, ya que se observó que el equipo para insensibilizar no siempre funcionaba o no siempre tenían balas, por lo que algunos animales fueron sacrificados sin previa insensibilización (ir a cuadro 25). Así mismo se sugiere dejar los cuchillos afilados al terminar la labor, ya que se observó que por afilar sus herramientas el proceso se detuvo hasta por 40 minutos.

Como se vió en la evaluación de instalaciones, el establecimiento no cuenta con buenos sistemas de refrigeración, ya que los que existen son insuficientes y no funcionales, no cuentan con termómetros que funcionen correctamente, ni con alarmas para detectar altas y bajas de temperatura.

Por último se sugiere la adquisición de un carro de acero inoxidable para inspeccionar vísceras, ya que no es conveniente usar una carretilla con residuos orgánicos que anda paseando en toda la planta; con ello se evitará la contaminación cruzada dentro de la línea y con otras líneas de proceso.

Siguiendo todas las recomendaciones mencionadas se evitará contaminar el producto con residuos, como aceite de las máquinas en mal estado, el producto saldrá de acuerdo al tiempo requerido en las normas, y una

vez que se cuente con los sistemas de refrigeración, el producto será inocuo y de mejor calidad.

### POES y programa de limpieza

En el cuadro 9 (Evaluación de los métodos de limpieza), el porcentaje de incumplimiento es del 100% para todas las líneas de proceso. La limpieza de las instalaciones es lo más importante desde el punto de vista del prestador de servicio como su imagen, y del consumidor que desea ver garantizada su salud. Hay mucho en que actuar y mucho por hacer; sin embargo, se considera que lo más importante es mantener limpia la instalación por lo menos para que al inicio del día esté desinfectado, ello ayudará a disminuir cuentas microbiológicas, plagas, malos olores y contaminación del producto. Lo idóneo sería que contara con una planta de tratamiento de aguas para poder reutilizar el agua para otras actividades sin desperdiciar. Lo ideal en todo proceso sería que cada operario esterilizara sus cuchillos o sierras entre cada animal, para lo que se requiere el apoyo de la administración para proporcionarles lo necesario. Si llegara algún animal enfermo se debe lavar o esterilizar las herramientas por lo que deberían contar con esterilizadores.

**Cuadro 9. Evaluación de los métodos de limpieza**

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
al terminar, toda instalación y equipo del área de desangrado y eviscerado debe ser lavado con agua caliente, el resto con agua caliente o fría (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
después del punto anterior debe aplicarse jabón (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
desinfección de todo el equipo (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
el operario debe lavar y desinfectar su equipo entre cada animal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
ropas y equipo que entren en contacto con animales infectados deben esterilizarse (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
los corrales deben estar limpios en todo momento (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
el sello debe ser lavado y desinfectado al terminar (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0		0	
0: no cumple. 1: si cumple.					
%Incumplimiento(0)	100%	100%	100%	100%	
%Cumplimiento (1)	0%	0%	0%	0%	

Es necesario que el municipio elabore un manual de procedimientos que contenga el programa periódico de limpieza y desinfección donde se utilicen detergentes y sanitizantes aptos para la industria alimentaria, en determinadas áreas y equipos, de acuerdo a la necesidad, es importantísimo aplicar jabón y tallar hasta dejar libre de polvo, sangre, pelo, líquidos corporales, grasa, etc., después enjuagar y desinfectar toda la instalación según el producto recomendado por un especialista y la superficie de la que se trate; por ejemplo, en las áreas donde el animal es despielado y/o eviscerado las superficies se contaminan por el depósito de proteínas, por lo que su limpieza debe ser continua durante el proceso, con agua caliente y jabón, así como con sustancias apropiadas para eliminar residuos como la grasa.

Todo lo anterior implica lavar con agua limpia (no con agua de la paila de escaldado como lo hacen en porcinos), y realizar evaluaciones periódicas para ver que están actuando adecuadamente los productos químicos sobre las superficies eliminando materia orgánica y microorganismos.

La limpieza obviamente debe ser realizada desde corrales de sospechosos, mangas de manejo, área de proceso, interiores, equipos, material de trabajo, sellos, cámaras de refrigeración, transporte, etc.

### Proceso de sacrificio

Como muestra el cuadro 10 (Evaluación del sacrificio), los porcentajes de incumplimiento van desde 50% (aves y bovinos), hasta 75% (ovinos y caprinos). Cada especie fue evaluada individualmente como se discute mas adelante; sin embargo, como generalidades se puede puntualizar lo que sigue.

### Insensibilizado

Al momento del insensibilizado se detectó que no se realiza en el lugar indicado por la norma NOM-033-ZOO-1994, lo que genera que los animales no queden completamente inconscientes, provocando que sientan dolor y sufran,

esto no es apto para realizar su sacrificio. Además, llegaron a introducir al cajón de insensibilizado hasta 12 porcinos y 3 bovinos al mismo tiempo lo que dificultó realizar adecuadamente la insensibilización ocasionando mucho más estrés y sufrimiento en los animales que se insensibilizaban después del primero.

Cuadro 10. Evaluación del sacrificio

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
Disparo de insensibilizado en el cruce de dos líneas que van de la base caudal de la oreja a la base rostral de la oreja contraria (NOM-033-ZOO-1995)	0			0	Ir a cuadros 17 y 26
el animal debe estar completamente quieto al momento de aplicar el disparo con la pistola de perno cautivo (Grandin, 2005)	1			1	
el animal debe estar mojado previa insensibilización (NOM-033-ZOO-1995)		0			
cuando el animal este insensibilizado se colocara en riel y se mantendra suspendido todo el proceso (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	0	
verificar que el animal esté muerto clinicamente (ausencia de respiración y de reflejo corneal) y completamente desangrado antes de entrar el escaldado (NOM-033-ZOO-1995)		0	1		
no exceder de 30 seg entre insensibilización y desangrado (NOM-033-ZOO-1995)	0			0	Ir a cuadros 16 y 25
no exceder de 20-30 seg entre insensibilización y desangrado (NOM-033-ZOO-1995)		0			Ir a cuadro 19
no exceder de 30 min entre desangrado y eviscerado (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	1	0	0	Ir a cuadros 16, 19, 23 y 25
el desangrado debe ser inmediato al insensibilizado (NOM-033-ZOO-1995)			0		Ir a cuadro 23
desangrado de 2-4 min (Campos, 2004)	0	0	0	0	Ir a cuadros 16, 19, 23 y 25
desangrado con el animal colgado (NOM-008-ZOO-1994)	1	1	1	0	
herida no mayor de 5 cm (Méndez, 1999)		0			Ir a cuadro 20
escaldado de 3-6 min (Campos, 2004)		0	0		Ir cuadro 19 y 23
escaldado a 60°C (Libby, 1981 y Varman y Sutherland, 1998)		1	1		
depilado (NOM-008-ZOO-1994)		1			
despielado (NOM-008-ZOO-1994)	1			1	
rasurado (NOM-008-ZOO-1994)		1			
chamuscado (NOM-008-ZOO-1994)		0			
desplumado (NOM-008-ZOO-1994)			1		
el agua del escaldado debe circular al contrario del flujo de animales (PROY-NOM-194-SSA1-2000)		0	0		
0: no cumple. 1: si cumple.					
%Incumplimiento(0)	50,00%	57,14%	50,00%	75,00%	
%Cumplimiento (1)	50,00%	42,86%	50,00%	25,00%	

## Desangrado

Se observó que se efectúa un mal corte al desangrado en bovinos y porcinos, siendo este de mayor longitud al deseado en porcinos (5cm; ir a cuadro 20) y realizado hasta en 7 tiempos en bovinos (ir a cuadro 16), y el no ligar el recto antes de eviscerar, por lo que se vio un deficiente resultado, ya que casi todas las canales estaban contaminadas con excremento.

Igualmente para todas las especies es importante verificar que después del desangrado el animal este muerto clinicamente antes de continuar con su proceso. Según Grandin (2004), un animal que está insensible puede tener

movimientos de reflejo en los miembros locomotores y espalda, pero nunca tendrá movimientos de la cabeza, por lo que esta debe estar completamente flácida para considerar que la operación fue realizada adecuadamente, además no debe haber mugidos o gritos una vez que este paso se ha realizado.

Como lo muestra el cuadro 10, los tiempos indicados en la norma no son respetados, ya que para el tiempo requerido entre insensibilizado y desangrado (30 segundos), se registraron tiempos de hasta 673 segundos (11.2 min) en bovinos y 679 segundos (11.3 min) en porcinos (ir a cuadros 16 y 19 respectivamente), por lo que los animales comienzan a recuperar conciencia de su estado, se estresan y sufren.

El desangrado debe de durar de 2 a 4 minutos para garantizar que la totalidad de la sangre salga y no sea un punto de contaminación para la carne. De acuerdo con el cuadro 16, los tiempos de desangrado fueron superados hasta por más de 30 minutos en bovinos, por lo que esta carne comienza ya un proceso de putrefacción, mientras que para aves (ir a cuadro 23), el tiempo es de menos de 1 minuto, por lo que el animal termina de desangrarse en la paila provocando la contaminación del agua; además de lo anterior, el agua de las pailas no circula contrario al flujo de animales y en ningún sentido, es un simple tanque con agua estancada durante todo el proceso, y al final lleva restos de sangre, polvo, pelo o plumas, excretas; etc., siendo un gran foco de contaminación.

### Escaldado

El tiempo que dura el escaldado tampoco cumple con lo requerido (3 a 6 minutos), de acuerdo a los cuadros 19 y 23, para porcinos y aves respectivamente, siendo menor del esperado por lo que la canal queda con restos de plumas o pelo, siendo esta una falla de calidad en el producto. Los porcinos deben chamuscarse, y esto tampoco es realizado.

Para todas las especies bovinos, porcinos, aves, ovinos y caprinos es imperativo que se coordinen entre operarios; los frecuentes estancamientos de

animales entre desagrado-despielado-eviscerado provocan que los tiempos de espera para eviscerar aumenten provocando mayor riesgo de contaminación de la canal y menor vida útil del producto.

Por lo anterior, se concluye que el producto que este establecimiento genera es de una calidad muy pobre, al llevar el riesgo de contaminación, fallas en la carne de tipo PSE en porcinos y DFD en bovinos por el estrés padecido por lo animales, con restos de pelo, sangre y polvo ya que las canales no son lavadas adecuadamente. Se considera que lo discutido en este apartado es de lo más urgente por corregir de acuerdo a la calidad e inocuidad de los productos que consume la población queretana.

### Evaluación de la canal

Para la evaluación de la canal en el cuadro 11 los porcentajes de incumplimiento van de un 38.46% (ovinos y caprinos), a un 46.15% (porcinos y bovinos).

**Cuadro 11. Evaluación de la canal**

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
debe haber un espacio del techo a canal de 30 cm (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	1	1	
debe haber un espacio del piso a canal de 30 cm (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	1	1	0	
la canal contaminada con contenido intestinal debe ser lavada inmediatamente con agua potable (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
revisión de pezuñas (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0		0	
no deben de existir lesiones (NOM-030-ZOO-1995; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	0	1	
retirar cordones espermaticos (NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	1		0	
retirar pene (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	1		1	
lavar la canal con agua potable durante 10 seg (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	0	0	
no deben existir contusiones en gran cantidad, o de 5 cm o más de área (NOM-030-ZOO-1995)	1	0	1	1	
no deben existir hemorragias en gran cantidad, o de 5 cm o más de área (NOM-030-ZOO-1995)	1	1	1	1	
no deben existir cambios de color en gran cantidad, o de 5 cm o más de área (NOM-030-ZOO-1995)	1	0	1	1	
no deben existir deformaciones en gran cantidad, o de 5 cm o más de área (NOM-030-ZOO-1995)	1	1	1	1	
la canal apta para consumo debe ir libre de lesiones, órganos no aptos para consumo, contusiones, hemorragias, cambios de color, deformaciones, o cualquier otro factor que la contamine (NOM-009-ZOO-1994; NOM-030-ZOO-1995)	0	0	0	1	En el caso de ovcaprinos no fue posible constatarlo
0: No cumple. 1: si cumple.					
%Incumplimiento(0)	46,15%	46,15%	40,00%	38,46%	
%Cumplimiento (1)	53,85%	53,85%	60,00%	61,54%	

Es importante para todas las especies bovinos, porcinos, aves, ovinos y caprinos que se revisen posibles detrimentos en la carne como coágulos, decoloraciones, pelo, polvo, sangre, excretas, canales maltratadas, con golpes, magulladuras, contusiones, hemorragias, deformaciones, etc., y se lave adecuadamente la canal durante 10 segundos para garantizar que se eliminó todo desecho o contaminación (NOM 030-ZOO 1995). Es por esto que las canales deben ser lavadas e inspeccionadas adecuadamente según lo visto en el apartado de inspección *antemortem* y *posmortem*. Lo anterior incluye: revisar las pezuñas y retirar el estrato córneo, retirar lesiones localizadas, y en los machos los cordones espermáticos y pene.

Todo ello es fácil de realizar cuando se lleve a cabo la inspección *posmortem* de la canal; de igual manera cuidar que la canal no toque el piso, verificando la altura y el nivel de los rieles de acuerdo al tamaño de los animales (NOM-008-ZOO-1994).

La canal apta para consumo humano debe ir libre de las lesiones descritas anteriormente y de cualquier otro factor que la contamine, en éste estudio se pudo ver que las canales que se procesan en éste establecimiento no cumplen con todos los requisitos para considerarse aptas para consumo humano con base a las NOM-030-ZOO-1995, y NOM-009-ZOO-1994.

### Evaluación del eviscerado

En la evaluación del eviscerado en el cuadro 12 los porcentajes van de 40% (porcinos), hasta 100% de incumplimiento (aves). Para todas las especies, bovinos, porcinos, aves, ovinos y caprinos es importante que a las vísceras extraídas se les realice un examen macroscópico por parte del MVZ responsable a fin de darle un seguimiento a la inspección *posmortem* de manera integral y saber el estado de canales para poder aprobar o decomisar, y así garantizar la decisión. Aunque se reconoce que sobre los operarios no

recae toda la responsabilidad sino también en la administración, ya que las ineficientes herramientas e instalaciones entorpecen el proceso.

**Cuadro 12. Evaluación del eviscerado**

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
visceras verdes y rojas separadas (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	
las vísceras deben lavarse, tallarse y enjuagarse con agua potable (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-008-ZOO-1994)	1	1	0	1	
las vísceras lavadas no en contacto con canal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	0	1	
realizar examen macroscópico (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
el eviscerado debe realizarse antes de los 30 min a partir de la muerte (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	1	0	0	No realizan eviscerado en aves
U: no cumple. 1: si cumple.					
%Incumplimiento(0)	60,00%	40,00%	100%	60,00%	
%Cumplimiento (1)	40,00%	60,00%	0%	40,00%	

En México se tiene la cultura del consumo de vísceras, el consumidor merece el compromiso de todos. Tanto en la norma PROY-NOM-194-SSA1-2000, como en la norma NOM-009-ZOO-1994, se menciona que se debe eviscerar antes de 30 minutos después del desangrado, y si este tiempo es mayor se deben hacer análisis microbiológicos y liberar la canal con base a éstos resultados. De la misma forma que la canal, las vísceras deben ser separadas y lavadas en dos grupos: vísceras verdes: bazo, estómagos e intestino, y vísceras rojas: pulmón, corazón e hígado.

Las vísceras no están exentas de los análisis microbiológicos ya que también pueden ser fuente de contaminación y posibles causantes de enfermedades alimentarias. Es importante eviscerar para evitar contaminación de la carne y por ende evitar un riesgo para el consumidor. La combinación no eviscerar y no refrigerar, como en el caso de aves, es un gran riesgo para la salud y vida útil del producto, ya que no sólo la canal debe refrigerarse, sino también las vísceras destinadas a la venta con el fin de evitar replicación bacteriana.

### Evaluación de la refrigeración

Como se observa en el cuadro 13 los porcentajes de incumplimiento van de un 80% (bovinos), a un 100% (porcinos, aves, ovinos y caprinos). Para todas las especies es importante que se asignen refrigeradores para todas las canales antes de salir y se cuide la temperatura del cuarto de refrigeración, ya que no cumple ni con la mínima (0 ° C) ni con la máxima (4 ° C) (ir a cuadros 22, 27, 32 y 33 en el anexo). Es importante mencionar que el estado de las cámaras de refrigeración es deficiente ya que no cuentan con termómetros funcionales, ni con alarmas para mantener la temperatura en el rango de 0 ° C a 4 ° C, las puertas no se mantienen cerradas, y personas ajenas entran sin ninguna precaución, con ropa sucia y botas contaminadas con excremento, con las manos sucias y sin ningún equipo de protección e higiene.

Cuadro 13. Evaluación de la refrigeración

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
todo producto debe refrigerarse antes de salir (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	0	0	0	Solo se refrigeran canales de bovino y algunas de porcinos
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	0	0	0	0	Ir a cuadros del 22, 27, 32 y 33
temperatura de congelación de 25°C bajo cero dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	No hay congelación
no mezclar producto de distintas especies (NOM-008-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0			
evitar el contacto de producto entre sí (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0			
0= no cumple. 1= si cumple.					
%Incumplimiento(0)	80,00%	100%	100%	100%	
%Cumplimiento (1)	20,00%	0%	0%	0%	

Las únicas canales que se refrigeran son las de bovinos y sólo algunas de porcinos; sin embargo, se comete el error de hacerlo en la misma cámara, por lo que canales de bovino y porcino se mezclan sin restricciones y entran en contacto unas con otras generando contaminación cruzada, ya que son hacinadas dentro de las cámaras. Es importante mencionar que las canales tampoco deben tocar el piso, ni las paredes de la cámara de refrigeración.

En el caso de aves, ovinos y caprinos ni siquiera se refrigera (ir a cuadros 22 y 27), lo que repercute en la inadecuada transformación de músculo a carne, su terneza y color, todo ello importantísimo para que el consumidor adquiera un producto de calidad.

La refrigeración, además de lo anterior, es muy necesaria desde el punto de vista sanitario, ya que gracias a ella las bacterias que puedan encontrarse en la superficie de la carne frenan su desarrollo. Al no haber refrigeración o al existir pero no ser regulada en las condiciones requeridas, se afecta la vida útil del producto, ya que las bacterias presentes se desarrollarán y comenzarán a deteriorar la carne iniciando su descomposición de manera rápida; a temperatura ambiente la carne es un medio propicio para la putrefacción y cuando la carne llegue a la venta, ya no tendrá las propiedades higiénicas que el consumidor busca.

La limpieza de las cámaras de refrigeración, así como el control de roedores es importante para evitar que al llegar a éste punto la canal no sea contaminada, ya que después de su refrigeración ya no recibirá ningún manejo y será transportada para su venta.

### Evaluación del transporte de la carne

En el cuadro 14 los porcentajes de incumplimiento van del 50% (bovinos y porcinos), al 100% (aves, ovinos y caprinos). Para el transporte ofrecido por el municipio es urgente que se encuentre limpio, desinfectado y provisto de refrigeración para continuar con la cadena fría que mantenga a la carne en óptimas condiciones de higiene, así como el mantener la puerta del vehículo cerrada, ya que se pudo constatar que el personal no la cierra, causando que las temperaturas suban y se contamine con polvo y moscas en el trayecto de distribución.

Cuadro 14. Evaluación del transporte de la carne

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
completamente cerrado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	0	0	No transportan aves, ovinos ni caprinos
producto aislado del conductor (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	1	1	0	0	
debe ser de color claro (NOM-009-ZOO-1994)	1	1	0	0	
debe estar provisto de refrigeración y congelación (NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
lavado y desinfectado antes de colgar (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
no se debe transportar producto aceptado y rechazado al mismo tiempo (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
0: no cumple. 1: si cumple.					
%Incumplimiento(0)	50,00%	50,00%	100%	100%	
%Cumplimiento (1)	50,00%	50,00%	0%	0%	

En temporada de calor se alcanzan temperaturas ambientales de hasta 36° C por lo que la refrigeración se hace estrictamente necesaria.

De igual manera que en la cámara de refrigeración, las canales no deben entrar en contacto unas con otras, no se debe mezclar producto de distintas especies y las canales no deben tocar ni el piso, ni las paredes del vehículo para evitar la contaminación cruzada.

Queda prohibido transportar partes decomisadas o productos de desecho, así como acompañar a las canales con materiales extraños como llantas, animales vivos, lazos, basura, etc.

Como resultado de la evaluación se tiene que el transporte que el municipio ha otorgado a la población es inadecuado, ya que no cuenta con refrigeración; pero la administración no se responsabiliza de que esté limpio y desinfectado, de mantenerlo fuera de posible contaminación y de capacitar al personal para su adecuado manejo en la distribución y entrega.

### Destino de los decomisos

En el caso del destino de los decomisos en el cuadro 15 es del 75% (ovinos y caprinos), a 100% (bovinos, porcinos y aves), el incumplimiento de las normas.

**Cuadro 15. Evaluación del destino de los decomisos**

Especificaciones	Bovinos	Porcinos	Aves	Ovinos y caprinos	Observaciones
Los órganos a decomisar son: vesícula biliar, páncreas, bazo, pulmón, tráquea, tonsilas, útero, recto, órganos urinarios, órganos reproductores y glándula mamaria en producción y neonatos (NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	
el producto aceptado que entre en contacto con el rechazado, debe desecharse (PROY-NOM-194-SSA1-2000; NOM-009-ZOO-1994)	0	0	0	0	No se pudo constatar que rechazen canales
si el producto toca el piso debe de ser retirada la parte contaminada para que se acepte (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	0	
Los rechazos se retiran sin cruzar las líneas del proceso (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	0	0	1	
0: no cumplió. 1: si cumple.					
%Incumplimiento(0)	100%	100%	100%	75,00%	
%Cumplimiento (1)	0%	0%	0%	25,00%	

Según la norma NOM-009-ZOO-1994, los órganos a decomisar son los siguientes: vesícula biliar, páncreas, bazo, pulmón, tráquea, tonsilas, útero, recto, órganos urinarios, órganos reproductores, glándula mamaria en producción y neonatos.

Es importante que el establecimiento de sacrificio por medio de sus MVZ's realice la inspección *posmortem*, de esta manera los órganos que no son viables o rechazados, así como lo que caen al suelo y los que entran en contacto con material de decomiso, se incineren de inmediato disminuyendo fuentes de contaminación para el personal y el ambiente. Estos decomisos deben retirarse tan pronto como sean detectados en la inspección hecha por el MVZ y sin cruzar por ninguna línea de ningún proceso (aunque no se esté realizando el sacrificio en ese momento), ya que esto generará contaminación.

Desgraciadamente se cree que las vísceras no deben ser decomisadas, debido a que se desconoce la norma que especifica que no son aptas para consumo humano y a que en nuestro país tenemos la cultura de consumir pulmones, útero, órganos reproductores y glándula mamaria, entre otras.

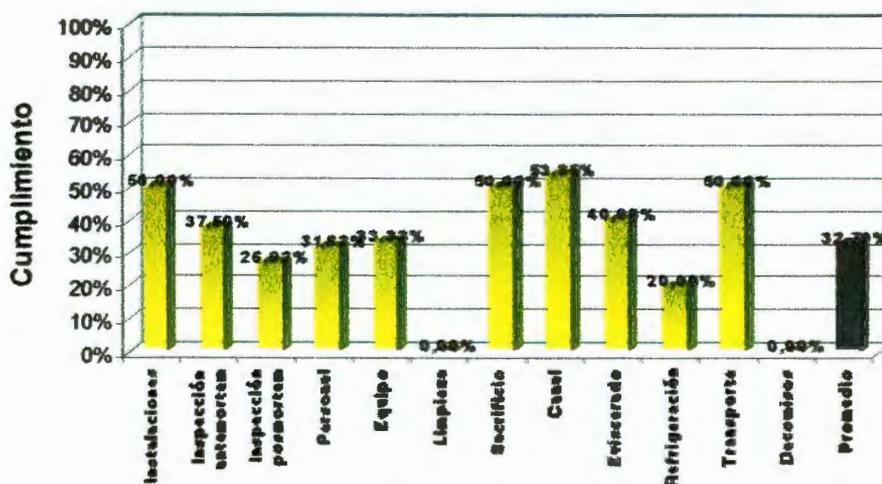
Se pudo constatar que en el establecimiento el horno incinerador no es funcional, únicamente sirve de tanque de almacenamiento junto con un depósito en el sótano de las instalaciones; sin embargo, la mayoría de las ocasiones los decomisos son transportados a una rampa al aire libre siendo una fuente de contaminación y propagación de moscas. De esta rampa, los decomisos son colocados en camiones de volteo que se dirigen al relleno sanitario, sin ningún tratamiento previo (baños de creolina por ejemplo, o alguna otra sustancia que penetre en la carne y sea desagradable para su consumo), para garantizar que no será consumidos por perros o animales salvajes, evitando fuentes de contaminación una vez que son desechados. Este tipo de manejo no es adecuado, ya que según las normas NOM-009-ZOO-1994 y PROY-NOM-194-SSA1-2000, todos los decomisos deben ser incinerados o esterilizados antes de desecharlos, por lo que no está teniendo la precaución de evitar propagación de contaminación e infecciones.

## Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de bovinos

### Instalaciones

Según la gráfica 1, la línea de bovinos cumple con un 50% en la evaluación de instalaciones.

**Gráfica 1. Evaluación del manejo general al sacrificio en bovinos**



Durante la evaluación se pudo constatar que los bovinos son arreados de los corrales de recepción con golpes, gritos y en ocasiones usando el bastón conectado a la corriente directa (110 volts), lo cual no es deseable ya que desde este punto, los animales son estresados y llegan al cajón de insensibilización con un grave estado de agitación que puede entorpecer la operación de la persona que insensibiliza, ya que el animal debe estar quieto al momento de colocar la pistola para el insensibilizado. Además de lo anterior, el estrés es un factor que deteriora la calidad de la carne al alterar su apariencia física generando carne tipo PSE o DFD.

Como se puede observar en el cuadro 4, los bovinos deben de recibir un baño *antemortem*, y en el establecimiento esto no se realiza; el baño

*antemortem* es importante desde el punto de vista sanitario, ya que disminuye la suciedad de la piel del animal, la cual es considerada como una fuente de contaminación importante para la carne y para las instalaciones.

En cuanto al cajón de insensibilización, el punto más importante de hacer notar es la remodelación inmediata de éste, de tal manera que la puerta existente quede fija a los extremos del cajón y gire cuando el animal ya insensibilizado pase al área de desangrado; esta salida debe de estar seca. El cajón que actualmente se utiliza está muy deteriorado, y a pesar de que es del tamaño adecuado para que entre un solo animal, el operador introduce hasta 3 bovinos al mismo tiempo y una vez que ha insensibilizado a los tres, abre la puerta giratoria que casi siempre se cae aplastando a los animales. El operario los empuja con los pies o les pone el bastón de la corriente eléctrica para que se muevan, hacia el área de desangrado. Todo lo anterior son factores muy importantes debido a que causan estrés en los animales y se lastiman unos a otros al entrar juntos al cajón, por lo que las canales saldrán con hemorragias o golpes; además de que es importante mencionar el sufrimiento al cual son sometidos los animales por parte de los operadores que no hacen ningún esfuerzo por evitar el salvajismo y dar un trato digno.

Por lo anterior se hace hincapié en la capacitación del operario que se encarga de la insensibilización de tal manera que con base a la norma NOM-033-ZOO-1995, se coloque la pistola de insensibilización, una vez que el animal esté quieto, en el cruce de dos líneas imaginarias que van de la base caudal de una oreja a la base rostral de la oreja contraria.

#### Inspección sanitaria *antemortem* y *posmortem*

De acuerdo a la gráfica 1 la línea de bovinos cumple con un 37.50% y 26.92% en inspección *antemortem* y *posmortem*, respectivamente.

Durante el estudio se pudo constatar como bovinos enfermos y caídos se dejaban tirados fuera del cajón de insensibilización hasta por 18 horas, desde una tarde antes a esperar su sacrificio a las 6 o 7 de la mañana del

siguiente día, sin ningún tipo de protección para el sol o la lluvia, sin ofrecerles agua o buscar su comodidad debido a su condición. Estos animales deben ser sacrificados inmediatamente como se evaluó en el cuadro 5 y de acuerdo con la NOM 009-ZOO-1994 se debe realizar un sacrificio de urgencia.

En la gráfica 1 en el sacrificio de bovinos si se realiza el eviscerado (40% de cumplimiento); sin embargo, es igualmente importante realizar una adecuada inspección *posmortem* de la canal, la cabeza y sus vísceras, sólo así se tomará la decisión de decomisar o no cada una de las canales (todas y cada una de las canales, por lo que es necesario destinar el tiempo y espacio adecuados para hacerlo).

#### Personal

Como se puede observar en la gráfica 1 el porcentaje de cumplimiento de las normas para personal fue de 31.82%.

En la línea de bovinos generalmente el personal toma su desayuno mientras trabaja; se menciona por parte de los trabajadores que la carga de trabajo en algunos días les impide salir a desayunar a los comedores, por lo que sugerimos que la administración ajuste los tiempos de tal manera que el personal salga a comer y regrese a la línea después de haberse lavado las manos y sin tener animales en proceso.

#### POES y programa de limpieza

De acuerdo a la gráfica 1, el cumplimiento para la limpieza en bovinos es del 0%; no se cuenta en todas las instalaciones y equipos con un programa de higiene y desinfección.

Por otro lado, se pudo observar que el sello que se utiliza para marcar las canales nunca fue lavado ni desinfectado, por lo que contenía restos de sangre y grasa, incluso pelo de otras canales, siendo una fuente de contaminación para las canales antes de entrar a la cámara de refrigeración.

## Evaluación del sacrificio

En la gráfica 1 se puede constatar en la evaluación del sacrificio la línea de bovinos cumple con un 50%; sin embargo, de acuerdo a lo observado, el operario que se encarga de la insensibilización no coloca adecuadamente la pistola, como consecuencia el disparo no se da en el lugar correcto con base en la norma NOM-033-ZOO-1995.

De la misma forma, no cumplen con los tiempos indicados como se verá más adelante.

## Evaluación del manejo general al sacrificio de bovinos

Se muestra en la gráfica 1 que el promedio de los porcentajes de cumplimiento para ésta especie es de 32.79%, siendo este muy bajo, lo cual exhorta a los responsables de este servicio a mejorar en muchos puntos que se han venido mencionando anteriormente.

Cabe aclarar que este porcentaje indica la facilidad con la que el producto disminuye su vida útil reflejándose en pérdidas económicas para introductores y consumidores, además de que ello lleva un grave problema de salud pública al ser un producto pobre en higiene, por lo que puede ser causante de enfermedades, gastos por servicios médicos, medicamentos e incluso en personas susceptibles, adultos mayores o niños menores de 5 años causar un posible deceso.

Se observa que el mayor cumplimiento alcanzado en las normas es en el manejo de la canal con un 53.85% y del 50% de cumplimiento para instalaciones, sacrificio y transporte. Como se ha venido aclarando es urgente implementar la limpieza y el manejo de los decomisos que fueron evaluados con un 0% de cumplimiento de acuerdo a las normas consultadas. Es alarmante desde el punto de vista de la salud pública, ya que el producto que se genera es completamente antihigiénico.

## Evaluación de los tiempos obtenidos en el proceso de sacrificio de bovinos

### Insensibilizado

En el cuadro 16 se observan los porcentajes de incumplimiento para la evaluación de tiempos, destacando que para el tiempo de insensibilizado a desangrado en los 5 muestreos se encontraron 100% fuera de la norma.

El hecho de no cumplir con este tiempo que debiera de ser de 30 segundos máximo (se tomaron tiempos de hasta 673 segundos o más de 11 minutos), ocasiona que el animal pueda recuperar la conciencia, contrario a lo que se espera para que no sienta dolor, y que no sienta el corte de la vena, el izado y los ruidos del proceso; todo lo anterior causa sufrimiento y estrés, así como una descarga de hormonas al torrente sanguíneo como la adrenalina entre otras, al mismo tiempo que aumenta la presión sanguínea, lo que ocasiona que los capilares se rompan provocando mayor concentración de sangre a nivel de órganos y tejidos como el músculo; como se sabe la sangre es un medio de desarrollo para microorganismos, es por esto que gracias a estos fenómenos la vida útil del producto se verá reducida y la apariencia de la carne se verá deteriorada por la presencia de pequeños coágulos en la carne, y si estos se presentan en exceso serán un motivo de decomiso de la canal. Otro fenómeno causado por el estrés es el deterioro de la carne cuando se transforma en tipo DFD siendo ésta una falla de calidad.

Cuadro 16. Muestreo de tiempos de proceso de bovinos

Muestreo	1 (03/2003)											2 (25/04/2003)														
	Tiempos											Dentro	Fuera	Tiempos											Dentro	Fuera
Paso operacional																										
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; 30 seg máximo)	84	130	69	115	127	199	46	78	142	300	0	10	216	95	180	134	57	57	120	74	184	87	0	10		
Corte de herida en 1 o 2 tiempos (Ramos, 2003)	2	1	6	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	2	1	2	3	1	1	1	1	9	1	
Desangrado(min) (2 a 4 min máximo)(Campos, 2004)	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	0	10	8	8	9	10	10	18	18	19	19	19	0	10		
Desangrado-eviscerado(min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	57	50	52	59	53	60	63	67	68	70	0	10	29	29	31	30	31	32	31	31	32	32	0	10		
Observaciones	Los tiempos de desangrado se prolongaron mas allá de los 30 min debido a falla de siema eléctrica.											Un bovino caído, desde la tarde del día anterior cerca del cajón de insensibilizado, a la mañana siguiente al animal seguía vivo y a punto de entrar a														

Muestreo	3 (15/05/2003)											4 (17/06/2003)														
	Tiempos											Dentro	Fuera	Tiempos											Dentro	Fuera
Paso operacional																										
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; 30 seg máximo)	93	125	198	86	168	247	128	142	420	673	0	10	36	256	182	99	147	136	90	194	153	124	0	10		
Corte de herida en 1 o 2 tiempos (Ramos, 2003)	1	5	5	3	2	2	3	1	2	1	5	4	1	2	3	4	3	3	2	1	1	7	5	5		
Desangrado(min) (2 a 4 min máximo)(Campos, 2004)	16	17	16	21	20	21	24	25	19	18	0	10	5	3,5	5	13	15	18	21	22	26	28	1	9		
Desangrado-eviscerado(min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	26	28	30	30	32	35	35	39	41	42	2	8	30	32	33	34	35	37	38	40	41	41	0	10		
Observaciones	Puerta del cajón de insensibilizado y rieles en muy malas condiciones.											Un animal permaneció mucho tiempo en el cajón de insensibilizado; mal insensibilizado. Personal fuera de su área.														

Muestreo	5 (18/06/2003)											Dentro	Fuera	Total de ejemplo de insensibilizado
	Tiempos													
Paso operacional														
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; 30 seg máximo)	79	98	142	90	142	185	280	307	194	208	0	10	0	100
Corte de herida en 1 o 2 tiempos (Ramos, 2003)	1	1	1	5	4	1	1	2	1	1	8	2	74	26
Desangrado(min) (2 a 4 min máximo)(Campos, 2004)	25	27	28	31	31	31	31	32	14	15	0	10	2	96
Desangrado-eviscerado(min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	41	45	45	45	46	48	50	48	48	31	0	10	4	96
Observaciones	Instalaciones sucias. No sirve el riel. Nidos de aves silvestres en el techo.											20	80	

Desangrado

En lo referente al corte de la vena yugular, el cual debe ser realizado en 1 o 2 tiempos para que sea lo menos traumática posible y así reducir la posible entrada de microorganismos por la herida, se observa que el incumplimiento es

del 26%. En el tercero y cuarto muestreo se obtuvieron tiempos de hasta 7 intentos de degüello, esto puede deberse a que en estos días el operario de éste paso fue cambiado por una persona que no estaba capacitada para hacer el corte, por lo que la localización de la vena se le dificultó bastante; además de lo anterior, en el cuarto muestreo un bovino de carne, de peso y tamaño considerable, entró a línea de proceso pero, debido a su tamaño, la bala de insensibilizado no fue suficiente para dejarlo inconsciente y los 7 intentos de degüello se realizaron en el piso ya que el animal no cabía en el cajón de insensibilización. En otras ocasiones se pudo constatar que la persona que degüella es la misma que insensibiliza y cuelga al animal, por lo que pierde tiempo y concentración al trasladarse desde el cajón de insensibilizado hasta el área de desangrado. Es por esto que es recomendable la capacitación de 2 o más personas para este paso del proceso, que los métodos de insensibilizado y degüello, así como el tipo de cajón y de cuchillos, sean adaptados de tal manera que no surjan imprevistos con este tipo de animales, ya que el estrés al que fue sometido este animal fue muy grande.

Es alarmante que para el tiempo de desangrado, indicado por la norma de 2 a 4 minutos como se observa en el cuadro 17, el incumplimiento sea de un 98% (de 50 muestras, sólo una estuvo apegada a la norma).

## Eviscerado

Como se observa, en el primer muestreo los tiempos se prolongaron más allá de los 30 minutos debido a la falla de la sierra eléctrica; en primer lugar, esto no sucedería si la maquinaria llevara un mantenimiento de tipo preventivo como ya se sugirió anteriormente, en segundo lugar, los tiempos tan altos como en este caso, llevan un grave riesgo para la salud del consumidor, ya que la carne presenta cambios bioquímicos y es un grave riesgo que permanezca sin eviscerar ya que hay migración de los microorganismos de los intestinos y estómagos a la carne. Por lo anterior, estas canales debieron de

haber salido a venta una vez que el análisis bacteriológico se realizara y mostrara la seguridad de que era apta para consumo humano.

De la misma forma, el tiempo entre desangrado y eviscerado tuvo un incumplimiento del 96%, donde sólo 2 animales en el tercer muestreo estuvieron apegados a la norma. Por lo dicho anteriormente, este es un gran riesgo para la salud del consumidor el adquirir una carne que desde la línea de proceso comenzó su descomposición. Un exceso en el tiempo entre desangrado y eviscerado provocará que los tejidos intestinales pierdan su capacidad impermeable permitiendo la filtración de bacterias que llegarán hasta la carne, y esto se le agregan las condiciones favorables como son un mal lavado y en algunos casos ausencia de refrigeración; aunque algunas canales se han refrigerando unas presentan temperaturas de 10.14 ° C, cuando la norma específica que debe ser de 4 ° C máximo, esto se traducirá en menor vida de anaquel y riesgos para la salud (incluso se observaron canales ya con una coloración verdosa), sobre todo porque se distribuyen canales calientes aumentando el riesgo.

No es de sorprenderse entonces la cantidad de enfermedades o "malestares" alimenticios que sufrimos sobre todo en temporadas de calor.

### Inspección

De acuerdo con las normas NOM-009-ZOO-1994 y NOM-030-ZOO-1995, la canal debe ser liberada por los Médicos Veterinarios Oficiales o Aprobados, únicamente después de cumplir con una serie de requisitos , como son ausencia de contusiones, hemorragias, cambios de color, tumefacciones, deformaciones o cualquier otra alteración y de haber pasado por diversas inspecciones como son observación macroscópica, palpación de órganos, cortes de músculos, corte de linfonodos, inspección de cabeza, de vísceras y de canal, que la acrediten para ser marcada con el sello oficial que la garantice como "Aprobada para consumo humano", y no sin cumplir con todas las especificaciones de esta norma. Se consideró que las malas condiciones de las

instalaciones y herramientas que se utilizan en éste proceso influyen mucho en su ineficiencia.

### Evaluación del proceso de sacrificio

En el cuadro 17 se evaluó la realización de diversos aspectos como: el disparo del pistolete de insensibilización en el lugar adecuado, el cual ya fue descrito anteriormente, así como la realización de la inspección *posmortem* y el tiempo que las canales permanecieron en refrigeración; el total de incumplimiento para esta evaluación fue del 29%.

**CUADRO 17. Evaluación del proceso de sacrificio de bovinos**

Paso operacional	Muestreo		1 (03/2003)		2 (25/04/2003)		3 (15/05/2003)		4 (17/06/2003)		5 (18/06/2003)		Total	
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	% cumple	% no cumple		
Disparo en el lugar adecuado (NOM-033-ZOO-1995)	7	3	10	0	4	6	3	7	10	0	68	32		
Despielado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0		
Separación de la canal (Bartels, 1980)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0		
Lavados parciales y finales de la canal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0		
Inspección <i>posmortem</i> (NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100		
Pesado de la canal (Ramos, 2003)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0		
Tiempo en refrigeración 24hrs (Ramos, 2003)	No hay control en el tiempo de refrigeración.										0	100		
Cámara de refrigeración (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0		
Observaciones											71	29		

La mayoría de los puntos evaluados en éste cuadro fueron ya revisados en párrafos anteriores; sin embargo, cabe resaltar que como se ve la refrigeración es muy deficiente ya que al parecer no hay control del tiempo de refrigeración en las pocas canales que llegan a entrar a la cámara, y eso no es bueno, ni para la inocuidad, ni la calidad.

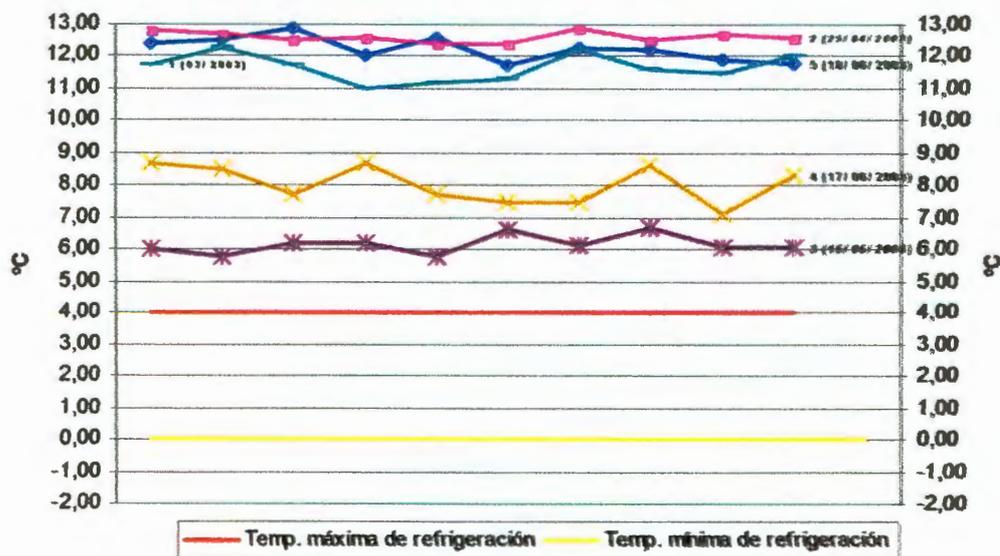
Durante el estudio, las canales encontradas en las cámaras de refrigeración fueron marcadas con el fin de monitorear el tiempo que permanecían dentro de ellas; sin embargo, el estudio no se logró completar ya que no se obtuvieron las facilidades requeridas para su realización. En primer lugar, y como ya se mencionó anteriormente, cualquier persona y sin ningún

tipo de restricción, entra a las cámaras de refrigeración, de tal manera que las marcas que se colocaron en las canales fueron retiradas sin previa consulta o comentario alguno; por lo anterior, los tiempos no pudieron tomarse.

Hay que tomar en cuenta que la cámara esta ya muy deteriorada y como se verá mas adelante, ya no alcanza la temperatura adecuada para frenar la replicación bacteriana de la canal.

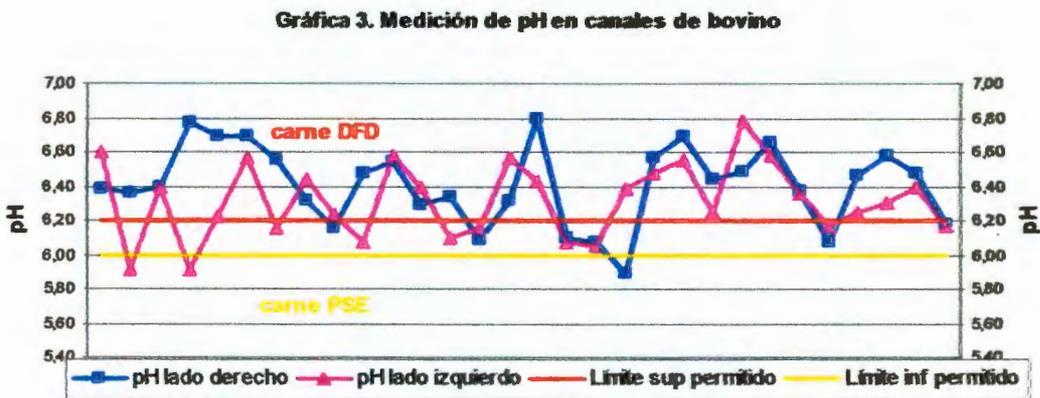
En la gráfica 2, las temperaturas de refrigeración para esta especie se encontraron desde los 5.8 ° C hasta los 12.9 ° C; están completamente disparadas del rango que marcan las normas PROY-NOM-194-SSA1-2000 y NOM-008-ZOO-1994 que es de 0 a 4 ° C, por lo cual los microorganismos presenten en la carne, producto de una mala higiene y una mala inspección tanto *antemortem* como *posmortem*, siguen multiplicándose arriesgando de igual manera, tanto la vida útil del producto como la salud del consumidor. Se observa también que los patrones de refrigeración fueron tomados en 5 fechas distintas, y en ninguna de ellas las temperaturas coincidieron, por lo que se deduce que el funcionamiento de las cámaras no son constantes y que no hay una persona encargada de revisar que las temperaturas de éstas sean constantes y adecuadas a las normas anteriormente citadas.

Gráfica 2. Temperaturas de canales de bovino en refrigeración



## Toma de pH, y determinación de carne PSE y DFD

En la toma de pH a los 45 minutos después del deguelle de las canales de bovino, se obtuvieron los resultados contenidos en la gráfica 3; en los cuadros 18a y 18b se encuentran respectivamente los valores de la carne normal y los valores alterados según la literatura. En el cuadro 18c se encuentran los resultados totales para esta evaluación, los cuales arrojaron un 72% de carne tipo DFD.



En cuanto al pronóstico para la apariencia de la carne de bovino, según la literatura la carne tipo PSE es poco común, ya que es más factible encontrar una tipo DFD. La carne tipo DFD es causada por el estrés sutil y prolongado que sufre el animal, el cual puede tener su origen desde el tipo de instalaciones existentes en los corrales de recepción, el manejo que los bovinos experimentan al entrar en la sala de proceso, al ser mal insensibilizados, mal sangrados, golpeados e incluso el olor a sangre que es muy perceptible en la sala debido a la mala higiene que la caracteriza.

Es aquí donde se pueden ver reflejadas las consecuencias de no apegarse a las normas, ya que la carne tipo DFD se considera de mala calidad, siendo ésta una carne muy dura, sin jugosidad y oscura lo cual no será bien recibido por el consumidor. Además de lo anterior, sabemos que la carne DFD

tiende a contener grandes cantidades de bacterias que favorecen su rápida descomposición, por lo que la vida útil de la carne de este tipo es muy reducida.

Cuadro 18a. Valores normales de pH

pH músculo vivo	7,00
pH 45 min pos-sacrificio	6,0 - 6,2
pH 6-8 hrs pos-sacrificio	5,6 - 5,7
pH 24 hrs pos-sacrificio	5,3 - 5,7

Cuadro 18b. Valores alterados en pH y cambios organolépticos en la carne

VALOR		CAMBIO ORGANOLEPTICO
pH 45 min pos-sacrificio	<6,0	carne PSE
pH 45 min pos-sacrificio	>6,2	carne DFD
pH 24 hrs pos-sacrificio	4,8 - 5,0	carne PSE
pH 24 hrs pos-sacrificio	6,00	carne DFD

\*PSE: pálida, suave y exudativa.

\*DFD: oscura, firme y seca.

Cuadro 18c. Resultados de la medición de pH en canales de bovino de acuerdo a la gráfica 15

Lado derecho		Lado izquierdo		TOTAL		TOTAL (%)
Normal	6,00	Normal	8,00	Normal	14,00	23%
DFD	23,00	DFD	20,00	DFD	43,00	72%
PSE	1,00	PSE	2,00	PSE	3,00	5%

Cuando el manejo, las instalaciones y la capacitación del personal se adecuen a las normas aquí mencionadas, el estrés se verá reducido en gran medida, por lo que se obtendrá una carne de bovino de mayor durabilidad y por ende de mayor calidad.

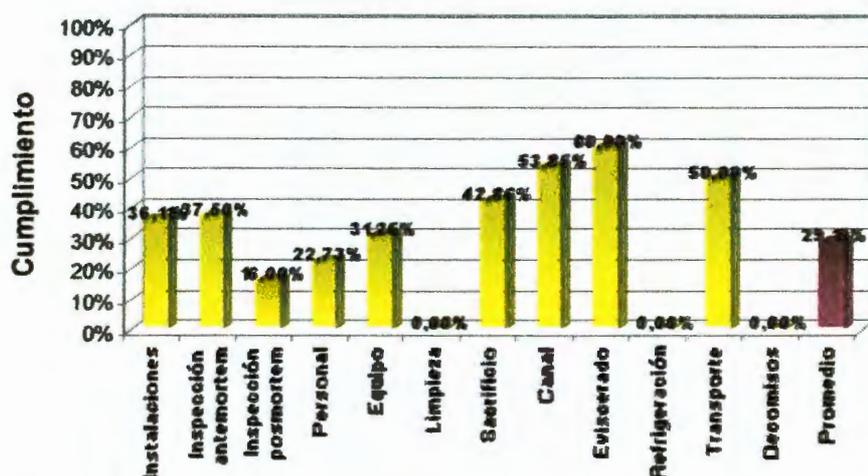
### Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de porcinos

#### Instalaciones

Como se puede observar en la gráfica 4, los porcinos tienen un cumplimiento del 36.11% para las instalaciones. De acuerdo a éste los porcinos deben descansar de 12 a 24 horas a partir de su llegada al establecimiento y hasta que entren a proceso; el tiempo varía de acuerdo a la distancia que hayan sido movilizados para llegar a las instalaciones. Como se vió anteriormente, el tiempo de descanso sirve para que los animales repongan sus reservas de energía y mejoren su condición para que de la misma manera la carne sea de mejor calidad. En este establecimiento los animales son sacrificados en cuanto

llegan a la planta; en los corrales de recepción se observaron pocos porcinos, los cuales pertenecían a un solo introductor, el cual siempre hace uso de las instalaciones antes del sacrificio.

**Gráfica 4. Evaluación del manejo general al sacrificio en porcinos**



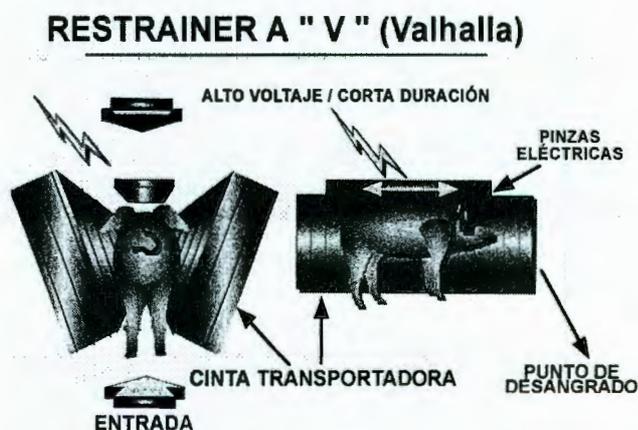
Las instalaciones para el descanso de los porcinos cuentan con techos y bebederos; sin embargo, la limpieza es deficiente, y sólo se realiza una vez al día y únicamente con agua; además de lo anterior, los animales se alojan como el introductor los desembarca, existiendo peleas por mezcla de piaras diferentes generando golpes y estrés que repercuten en la calidad de la carne.

Previo al sacrificio los porcinos deben arreararse hacia la planta de manera pacífica, sin golpes, gritos, empujones y sin usar el electrodo de insensibilización, deben de recibir un baño *antemortem* el cual, de la misma forma que para bovinos, reducirá la suciedad del animal, previniendo la contaminación de las instalaciones y de la canal vía cueros sucios de polvo, excrementos, etc. Además de lo anterior, el baño *antemortem* también sirve en porcinos para mejorar la eficiencia de la descarga eléctrica al momento del insensibilizado, ya que el agua es un conductor de la electricidad.

Se observó que al no recibir el baño *antemortem*, la suciedad con la que entraban los animales a proceso contaminaba el agua del escaldado aumentando el riesgo para las canales que le seguían.

El cajón de insensibilizado es el más deficiente en este establecimiento, ya que es un área de aproximadamente 4 m<sup>2</sup>, el operador se encuentra dentro de ella, el piso es de cemento y no cuenta con ningún tipo de aislante ni con una superficie antiderrapante, el área es demasiado grande para inmovilizar a un animal y aplicar el electrodo en el lugar adecuado, como lo señala la NOM-033-ZOO-1995. Por todo lo anterior se sabe que no es un área adecuada para realizar la operación. Se recomienda la construcción de un cajón de insensibilización del tamaño suficiente para introducir a un solo animal y éste se pueda inmovilizar (ya que incluso llegan a introducir hasta 12 porcinos); de igual manera se recomienda que el cajón cuente con material aislante y antiderrapante, a una altura de 40 centímetros sobre el piso para facilitarle la operación al trabajador y tenga además un piso falso según lo indicado en la NOM-008-ZOO-1994.

Figura 6. Cajón de insensibilizado para porcinos.



(Faucitano, 2003)

El piso falso debe retirarse automáticamente al momento de aplicar la descarga eléctrica, de esta manera el porcino queda suspendido mientras la

corriente eléctrica recorre su cuerpo, así cuando éste se estire por la descarga eléctrica no tenga sus extremidades donde topar; de modo contrario, este choque se realiza en el suelo, y cuando los miembros del porcino se estiran, chocan con la superficie del suelo y causan fracturas a nivel de vértebras lumbares, lo cual se considera una falla de calidad en las canales.

Todo lo anterior tendrá como fin el disminuir el factor estrés tan importante en porcinos ya que deteriora la apariencia de la carne u origina mala calidad de la canal. Del mismo modo, se considera urgente la capacitación del operario para que conozca las normas, especialmente la NOM-033-ZOO-1995, y aplique el electrodo en el lugar indicado ya que al introducir tantos animales no presta la atención debida al lugar correcto de aplicación del electrodo (llegándolo a colocar en cualquier parte del dorso, muslos y ojos).

Se considera que existen 3 opciones correctas para colocar los electrodos de electroinsensibilización, todos ellos a ambos lados de la cabeza: dos puntos simultáneos caudales a cada una de las orejas, dos puntos simultáneos rostrales a cada una de las orejas y, dos puntos simultáneos colocados entre el ojo y la oreja de ambos lados (ver figura 2).

#### Inspección sanitaria *antemortem* y *posmortem*

De acuerdo a la gráfica 4, los porcinos obtuvieron un cumplimiento del 37.5% y 16% para la inspección *antemortem* y *posmortem*, respectivamente. De la misma forma que para todas las especies, para los porcinos es igualmente importante realizar una adecuada inspección *antemortem* y *posmortem* de la canal, cabeza y vísceras como se explicó anteriormente, sólo así se tomará la decisión de decomisar o no cada una de las canales (todas y cada una de las canales, por lo que es necesario destinar el tiempo y espacio adecuados para hacerlo).

## Personal

Con relación al personal de porcinos la evaluación arrojó un resultado de 22.73% de cumplimiento para las normas. Es importante comentar que en un buen ambiente se trabaja mejor, es por esto que los trabajadores deben tener la educación de comportarse adecuadamente en su área de trabajo. El personal de porcinos no mostró un comportamiento apropiado durante el estudio, ya que se observaron gritos, empujones, agresiones físicas y verbales.

## POES y programa de limpieza

En la gráfica 4 se tiene un porcentaje de cumplimiento del 0% que corresponde a la limpieza efectuada en la línea de porcinos. Durante el estudio se observó que el equipo que usa el personal (como mandiles y botas), y las áreas de proceso, no era lavado mucho menos desinfectado, ya que se encontraron durante el estudio y en repetidas ocasiones, restos de sangre y desechos de días anteriores sobre todas las superficies al iniciar el proceso. Se recomienda que todos los días, al terminar las labores, todo el equipo se someta al mismo manejo de limpieza de todas las instalaciones como son: lavado con agua y jabón, desinfectado con las sustancias indicadas para estas superficies y guardar el material limpio en los vestidores o en un lugar expreso para ello.

## Evaluación del sacrificio

En la gráfica 4 donde se evaluó el sacrificio la línea de porcinos obtuvo un 42.86% de cumplimiento.

Como se comentó anteriormente el animal debe estar mojado previa insensibilización tanto por limpieza como para facilitar el insensibilizado.

En este caso es muy importante el flujo de agua en el escaldado, así como realizar una herida menor a 5 cm en el desangrado, ya que heridas

mayores como las encontradas (11 cm), permiten una entrada de grandes cantidades de agua del escaldado que contaminarán la carne, sobre todo si el agua se encuentra sucia como en éste caso, ya que no se cambia ni está recirculado, por lo que la suciedad de los animales se queda en ella y se acumula en grandes cantidades, sobre todo porque no reciben el baño *antemortem*. Lo anterior favorece la contaminación de la piel, la cual tampoco es chamuscada. Con el fin de obtener un producto inocuo se recomienda que el agua de la paila de escaldado se encuentre lo más limpia posible y circule de manera contraria al flujo en el que avanzan los animales, que se retire todo el pelo posible en el rasurado y realizar el chamuscado con el fin de eliminar cualquier resto de pelos que podrían quedar en la piel.

El agua de la paila de escaldado se encuentra a una temperatura alrededor de los 60 ° C, por lo que es riesgoso mojar a las personas con ella, como lo hacen los operarios cuando quieren hacer bromas, tanto por la temperatura como por la suciedad del agua.

#### Evaluación del manejo general al sacrificio de porcinos

Para la evaluación de porcinos se presenta en la gráfica 4 el promedio de cumplimiento para las normas que es de 29.19%; sin embargo, coincide en la ausencia de limpieza y refrigeración, al igual que en manejo de los decomisos por lo que su producto también será de mala calidad debido a su falta de higiene.

En general se observa que los cumplimientos son todos muy bajos, como por ejemplo, la inspección *posmortem* con un cumplimiento de sólo el 16% y el personal con 22.73%. Por el contrario, la evaluación del eviscerado cumple con un 60% ya que en éste proceso se cuenta con más personal que en otras líneas y la velocidad de la línea es mayor por lo que cumple con el tiempo de eviscerado de 30 minutos; sin embargo, la velocidad de la línea no siempre es recomendable, ya que pueden dejarse pasar detalles detrimentales de la canal como suciedad, restos de pelo, de sangre o restos de vísceras

(adherencias), etc. La velocidad de la línea debe ser aquella que logre una calidad para cumplir con los tiempos de la norma, de acuerdo al volumen de sacrificio del día y de acuerdo al tiempo que duren las inspecciones *antemortem* y *posmortem*.

Por todo lo anterior, se deduce que la carne de ésta línea tampoco cuenta con la inocuidad requerida para ser un producto apto, ya que se suman muchos factores contaminantes que la afectan, como: ausencia de baño *antemortem*, herida grande al momento del desangrado, agua sucia en el escaldado, deficiente rasurado, ausencia de chamuscado, deficiente lavado después del eviscerado y ausencia de refrigeración. Exhortamos a la administración y a las autoridades municipales para tomar cartas en el asunto y mejorar los procedimientos de operación, capacitar a su personal, consultar con especialistas en el tema, reglamentar los procedimientos y monitorear los resultados con el fin de mantener una mejora continua.

#### Evaluación de los tiempos obtenidos en el proceso de sacrificio de porcinos

En el cuadro 19 se encuentran los resultados obtenidos durante la toma de tiempos en la evaluación, con un promedio de 44.8% de incumplimiento o fuera de norma.

#### Insensibilizado

Se puede observar que el porcentaje de incumplimiento para la aplicación del electrodo en los cinco muestreos fue del 0%; sin embargo, es importante recalcar que el operario encargado de éste paso no coloca los electrodos de acuerdo con lo indicado en la norma NOM-033-ZOO-1995, hace pésimamente su trabajo y se considera que le urgen cursos personalizados para insensibilizar porcinos; aunque aplique el electrodo el tiempo adecuado, la insensibilización es ineficaz pues no es aplicada en la zona correcta. Es

importante hacer notar que la ausencia de un cajón de insensibilización idóneo dificulta el manejo del animal, por lo que el operario no puede realizar adecuadamente su trabajo; además de que se presentan canales con fracturas por no contar con un cajón con piso falso y el operario introduce hasta 12 cerdos al cajón de insensibilizado, lo que genera sufrimiento y estrés como se comentó anteriormente.

### Desangrado

El porcentaje de incumplimiento para el tiempo entre insensibilizado y desangrado fue del 100%, se debe mencionar que el porcino comienza a recuperar la conciencia y sus sentidos antes de los 30 segundos de haber sido insensibilizado, hay autores que mencionan que este tiempo no debe superar los 10 segundos; en todos los muestreos se obtuvieron tiempos muy por arriba de los 30 segundos como máximo, llegando a encontrar tiempos de hasta 679 y 420 segundos (más de 11 y 7 minutos respectivamente). Tanto por ética, como por humanidad y por calidad esto debe corregirse, ya que el animal recupera la conciencia y comienza a estresarse al sentir su manipulación.

Cuadro 19. Muestreo de tiempos del proceso de porcinos

Muestreo	1 (03/2003)										2 (25/04/2003)													
	Tiempos										Dentro	Fuera	Tiempos										Dentro	Fuera
Paso operacional																								
Aplicación de electrodo (seg).(NOM-033-ZOO-1995;de 3 a 4 seg máximo)	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	10	0	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	10	0
Tiempo entre insensibilizado-desangrado(seg)(NOM-033-ZOO-1995: 30 seg máximo)	59	72	85	101	115	40	56	69	83	43	0	10	679	420	44	60	86	93	36	56	70	109	0	10
Desangrado (min)(2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	2,6	1	3,5	3,5	5,5	4	2	3	3	3	8	2	1	1	1,5	4	4	4	4	4	3	3	7	3
Escaldado (min)(3 a 6 min máximo) (Méndez, 1999)	2	2	2	2	1,5	1,5	2	2	2	2	0	10	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	9
Desangrado-eviscerado (min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	14	15	18	21	10	18	6	7	7	7	10	0	7	8	8	10	9	7	8	13	11	11	10	0
Observaciones																								

Muestreo	3 (15/05/2003)										4 (17/06/2003)													
	Tiempos										Dentro	Fuera	Tiempos										Dentro	Fuera
Paso operacional																								
Aplicación de electrodo (seg).(NOM-033-ZOO-1995;de 3 a 4 seg máximo)	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	10	0	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	10	0
Tiempo entre insensibilizado-desangrado(seg)(NOM-033-ZOO-1995: 30 seg máximo)	64	41	192	128	32	64	68	137	61	90	0	10	75	96	111	75	86	101	100	130	177	50	0	10
Desangrado (min)(2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	3,5	2,4	4	4	5	4,5	6	5	5,5	4	5	5	1	1	1	1	2	4	5	5	5	4	3	7
Escaldado (min)(3 a 6 min máximo) (Méndez, 1999)	5	5	4	4	1	1	2	1	2	1	4	6	1	1	2	2	2	2	1,5	1	2	2	0	10
Desangrado-eviscerado (min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	10	10	10	11	9	11	11	9	9	10	10	0	11	10	10	10	10	8	8	8	9	7	10	0
Observaciones	Canales sucias y con mucho pelo. Si hubo inspección <i>postmortem</i>										Instalaciones, equipo y personal sucios. Falta de equipo. Un animal desangrado dentro de la paila. Canales maltratados. Mal insensibilizado													

Muestreo	5 (18/06/2003)										Dentro	Fuera	Se cumple si no cumple	Si no cumple
	Tiempos													
Paso operacional														
Aplicación de electrodo (seg).(NOM-033-ZOO-1995;de 3 a 4 seg máximo)	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	10	0	100	0
Tiempo entre insensibilizado-desangrado(seg)(NOM-033-ZOO-1995: 30 seg máximo)	57	75	60	57	81	41	55	77	65	78	0	10	0	100
Desangrado (min)(2 a 4 min máximo)(Campos, 2004)	3	2	2	2	3	3	3	4	3,5	3,5	10	0	66	34
Escaldado (min)(3 a 6 min máximo) (Méndez, 1999)	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	0	10	10	90
Desangrado-eviscerado (min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	11	11	11	11	12	12	7	7	6	5,5	10	0	100	0
Observaciones	Instalaciones sucias.												55	44,8

Recordemos que el estrés es un detrimento de la calidad de la carne. Cabe mencionar que los tiempos fueron muy altos precisamente porque el operario introduce un mínimo de 5 porcinos en el cajón de insensibilizado, éstos

caen unos sobre otros, chillan y se mueven tanto, que entorpecen su izado y transporte hacia el área de desangrado.

En cuanto al tiempo que dura el desangrado, se obtuvo un 34% de incumplimiento. Diversos autores mencionan que para lograr un desangrado completo se requieren de 2 a 4 minutos en ésta operación, y en el muestreo se encontraron tiempos menores, de hasta 1 minuto, lo que ocasiona que el porcino entre aún vivo a la paila. El tiempo que el porcino se esté desangrando es muy importante para la inocuidad y la vida útil de la carne, por lo que tiempos menores en éste paso no serán suficientes para eliminar toda la sangre, ésta quedará en los tejidos y más tarde favorecerá la descomposición. En éste paso es importante ver que el porcino haya muerto clínicamente antes de continuar con su proceso, ya que se corre el riesgo de que algunos animales lleguen a la paila aún vivos y mueran no por desangramiento sino ahogados, entonces el agua de la paila penetrará a los tejidos, los contaminará y favorecerá su descomposición; muchas veces los porcinos terminan de desangrarse en la paila y eso genera un foco de contaminación muy alto para las siguientes canales.

### Escaldado

El tiempo que dura el escaldado debe ser de 3 a 6 minutos, se encontró un 90% de incumplimiento, teniendo tiempos de sólo 1 minuto. El tiempo que dure el porcino dentro de la paila de escaldado debe ser el suficiente para abrir el poro de la piel y soltar el pelo; si el tiempo es menor el poro no abrirá y el pelo quedará en la piel dando una mala apariencia y favoreciendo la contaminación de tal manera que el producto será de mala calidad.

### Eviscerado

Finalmente en el cuadro 19 se evaluó el tiempo entre desangrado y eviscerado teniendo que está fuera de norma en 0%. Las normas NOM-009-

ZOO-1994 y PROY-NOM-194-SSA1-2000 indican que el tiempo entre desangrado y eviscerado debe ser menor a 30 minutos, en todas las especies. En éste caso se observó que por pretender terminar temprano las labores, el tiempo entre desangrado y eviscerado se va tan rápido que “si cumplen” con el tiempo establecido; sin embargo, las canales salen mal trabajadas, con restos de pelo, vísceras, sangre, mal cortadas y mal lavadas, lo que provoca un alto riesgo a la salud del consumidor y una vida útil muy corta.

Es evidente que los porcentajes nos indican falta de capacitación, inhabilidad y desconocimiento, siendo esto un foco rojo para atender por las autoridades.

#### Evaluación del proceso de sacrificio

En la evaluación del proceso de sacrificio de porcinos (ir a cuadro 20), se puede observar que el porcentaje total de incumplimiento es del 50%, en este cuadro se evaluaron aspectos como: realizar una incisión menor a 5 cm al momento del degüelle, verificación de la muerte del animal, temperatura del agua de escaldado, realizar el chamuscado y separar la canal en dos.

El operador que trabaja en el desangrado no realiza la verificación de la muerte del porcino, que como ya se mencionó anteriormente resulta en carne indeseable por el consumidor, debido a las consecuencias que tiene el estrés que sufre el animal en la apariencia final de la carne; es importante recordar que el porcino genéticamente es una de las especies más susceptibles a sufrir estrés.

**Cuadro 20. Evaluación del proceso de sacrificio de porcinos**

Muestreo	1 (03/2003)		2 (25/04/2003)		3 (15/05/2003)		4 (17/06/2003)		5 (18/06/2003)		Total	
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	% cumple	% no cumple
Paso operacional												
Incisión no mayor a 5cm (Méndez, 1999)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100
Verificación de muerte del animal (NOM-033-ZOO-1995)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100
Escaldado T del agua 60° C (55-60° C) (Libby, 1981 y Vaman y Sutherland, 1988)	61°C		61.41°C		62°C		62.3°C		62.4°C		0	100
Depilado y rasurado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Chamuscado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100
Lavado post rasurado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Separación de la canal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100
Lavados parciales y finales de la canal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Inspección posmortem (NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Pesado de la canal (Ramos, 2003)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Observaciones											50	50

Se observa también el incumplimiento para el tamaño de la incisión, para la temperatura del escaldado y la realización del chamuscado, que como ya se comentó, estos deterioran la apariencia de la carne que aún contiene pelos después del proceso y es una fuente de contaminación. No olvidemos que todas y cada una de las fuentes de contaminación son un grave riesgo no solo para la vida útil del producto, sino para la salud del consumidor.

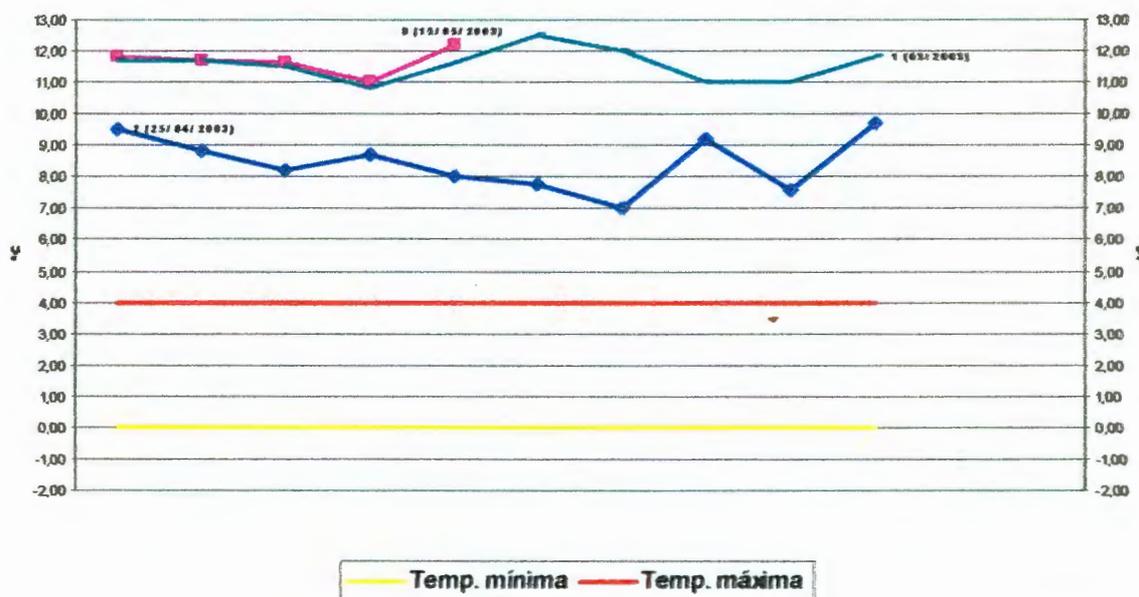
Los microorganismos contaminantes presentes en el producto se desarrollarán en medios propicios y se multiplicarán como cualquier otro microorganismo hasta agotar su fuente de alimentación, es por esto que bajo una refrigeración inadecuada, como se verá mas adelante, se crea un ambiente propicio para estos, deteriorando la calidad del producto a comercializar.

En cuanto a la separación de la canal en dos, esta debe realizarse con el fin de favorecer la refrigeración y los procesos de maduración que se requieren para obtener carne; además de que al separar la canal se debe retirar la médula espinal que es considerada como no apta para consumo humano.

La mayoría de estos aspectos ya fueron evaluados anteriormente; sin embargo, es necesario resaltar que como lo muestra la gráfica 5, las temperaturas de las canales en la cámara de refrigeración no son las aptas. En primer lugar, el muestreo no pudo completarse por lo que solo se tomaron 25 lecturas de las 50 esperadas debido a que no todas las canales de porcinos se

refrigeran en este establecimiento. Dentro de las cámaras de refrigeración las canales deben de encontrarse a temperaturas entre 0 ° C y 4 ° C. Como se observa en dicha gráfica las temperaturas ascendieron hasta los 12.5 ° C.

**Gráfica 5. Temperaturas de canales de porcino en refrigeración**



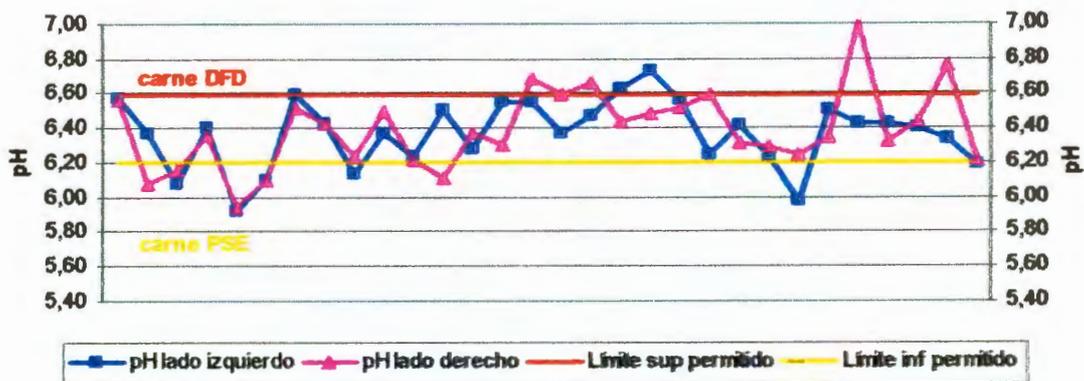
Las canales de porcino que si se refrigeran se introducen simultáneamente con las de bovino provocando la contaminación cruzada de canal a canal, ya que generalmente se encuentran en contacto unas con otras. Es importante recalcar que cada especie debe contar con su propia cámara de refrigeración. De lo anterior resulta que los mismos problemas que encontramos en las cámaras de bovinos se encuentran en las de porcinos, por lo que se señala que deben construirse cámaras adecuadas para todas las especies que se sacrifican en este establecimiento.

#### Toma de pH, y determinación de carne PSE y DFD

En la toma de pH a los 45 minutos después del sacrificio de las canales de porcino, se obtuvieron los resultados contenidos en la gráfica 6; en los

cuadros 21a y 21b se encuentran los valores en la carne normal y los valores alterados según la literatura, respectivamente. En el cuadro 21c se encuentran los resultados totales para esta evaluación, los cuales arrojaron un 10% de carne tipo DFD y un 18% de tipo PSE.

Gráfica 6. Medición de pH en canales de porcino



En cuanto al pronóstico para la apariencia de la carne de esta especie, como lo muestra la gráfica 6, se puede esperar que la mayoría de las canales muestren una calidad baja al tomarse a una carne PSE (pálida, suave y exudativa). Lo anterior puede deberse al grado de estrés severo que el porcino sufre desde el arreo y durante la insensibilización, desangrado y escaldado. Se sabe que existe un factor genético del porcino a sufrir estrés por lo que todas las operaciones que se realicen con el animal en vivo deben de prevenir este padecimiento.

Recordar además que el establecimiento ofrece un servicio a la comunidad, por lo que su deber es proporcionar carne sana y nutritiva; la carne tipo PSE tiende a la rápida descomposición y como no toda se refrigera, los microorganismos no frenan su crecimiento, llegando a la mesa de los queretanos como un grave riesgo de salud.

Cuadro 21a. Valores normales de pH

pH músculo vivo	7,00
pH 45 min pos-sacrificio	6,2 - 6,6
pH 6-8 hrs pos-sacrificio	5,9 - 6,8
pH 24 hrs pos-sacrificio	5,5 - 6,3

Cuadro 21b. Valores alterados en pH y cambios organolépticos en la carne

VALOR	CAMBIO ORGANOLEPTICO
pH 45 min pos-sacrificio <6,2	carne PSE
pH 45 min pos-sacrificio >6,6	carne DFD
pH 24 hrs pos-sacrificio 4,8 - 5,0	carne PSE
pH 24 hrs pos-sacrificio >6,03	carne DFD

\*PSE: pálida, suave y exudativa.

\*DFD: oscura, firme y seca.

Cuadro 21c. Resultados de la medición de pH en canales de porcino de acuerdo a la gráfica 16

Lado derecho		Lado izquierdo		TOTAL		TOTAL (%)
Normal	21,00	Normal	22,00	Normal	43,00	72%
DFD	4,00	DFD	2,00	DFD	6,00	10%
PSE	5,00	PSE	6,00	PSE	11,00	18%

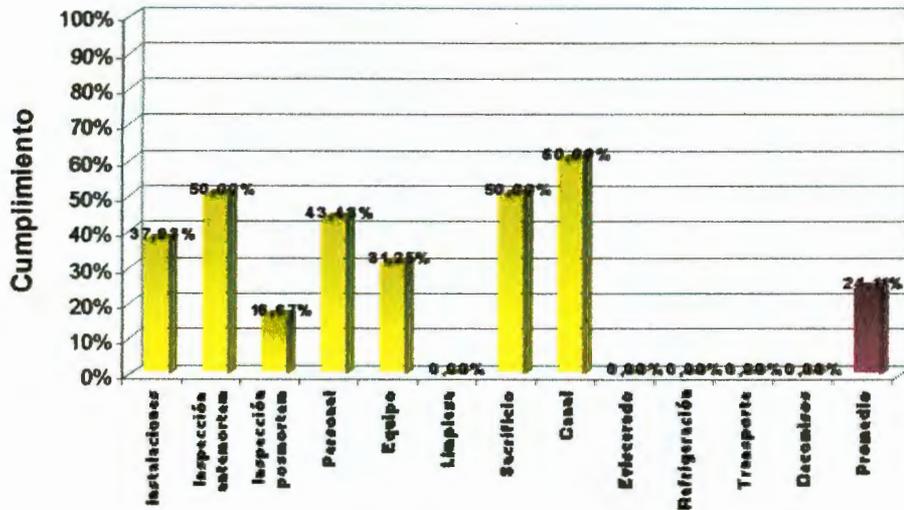
## Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de aves

### Inspección sanitaria *antemortem* y *posmortem*

En la gráfica 7 el cumplimiento para la inspección *antemortem* fue de 50%. Se observó que las aves lesionadas no son decomisadas, el personal que cuelga a las aves, las saca de las jaulas a todas ellas y por desgracia el Médico encargado no efectúa una inspección y por ende no las rechaza, ni las aparta, por lo que algunas canales salen con las alas rotas, con magulladuras y moretones, las cuales se consideran como perjudiciales para la calidad del producto.

En el caso de las aves es imperativa la inspección *posmortem*, la cual obtuvo un 16.67% de cumplimiento, esta debe realizarse como se especificó en la primera parte de los resultados (ir a cuadro 6), de canal y cabeza, así como la evisceración, sin importar si el introductor lo desea o no; éste es el momento más adecuado para detectar contaminación, enfermedad o riesgo sanitario.

**Gráfica 7. Evaluación del manejo general al sacrificio en aves**



No es correcto que las canales salgan sin eviscerar, ya que se sabe que a los 30 minutos de haber ocurrido la muerte, la proliferación bacteriana puede invadir toda la canal; por lo anterior, se deduce que al llegar a mercado la carne no será inocua y presentará una vida útil menor.

#### POES y programa de limpieza

En el proceso de aves, como lo muestra la gráfica 7, la limpieza fue evaluada con un 0% de cumplimiento; esto se debe a que en ésta línea sólo se realiza el barrido de las áreas, no aplican jabón ni desinfectantes, por lo que este procedimiento solo sirve para que el agua no se acumule en los pisos que tienen depresiones y no es suficiente para retirar la contaminación de las superficies, sobre todo del área de desangrado y desplumado.

#### Evaluación del sacrificio

En la gráfica 7 se tiene la evaluación del proceso de sacrificio de aves con un cumplimiento de las normas de 50%. Es importante recalcar para esta

especie que el agua del escaldado debe circular al contrario del flujo de los animales ya que entran sucios y saldrán en un área limpia donde no pueden escurrir restos de agua contaminada con sangre, polvo, heces, etc. En éste caso ni siquiera el agua circula, simplemente es un tanque al que se le llena de agua una sola vez en toda la jornada siendo un foco importante de contaminación.

### Evaluación de la canal

En la gráfica 7 se tiene el porcentaje de cumplimiento para la canal de ave con un 60%. Sin embargo, este porcentaje no significa que la canal sea apta para consumo humano, ya que en primer lugar no sale eviscerada, siendo esto un grave error de higiene. En segundo lugar, el establecimiento no cuenta con ningún sistema de refrigeración o enfriamiento de las canales como los que se mencionan en la literatura, por lo que las bacterias presentes siguen multiplicándose durante todo el proceso y distribución.

Por último, cabe mencionar que las canales salen con algunos defectos como: alas rotas, deformaciones de muslos y contusiones, siendo otro factor negativo que reduce la calidad.

Por todo lo anterior, se concluye que este producto no sale con las características mínimas para considerarse apto para consumo humano.

### Evaluación del eviscerado

Como se observa en la gráfica 7 se presentó un 0% de cumplimiento, y como se ha mencionado las aves no se evisceran, por lo que se debe realizar el retiro de vísceras, su revisión y su lavado, ya que en la zona centro del país son comestibles, y por lo mismo también deben estar limpias y en buen estado antes de salir del establecimiento de sacrificio.

Una vez realizado el eviscerado la canal debe lavarse a chorro de agua para retirar cualquier resto de contenido gastrointestinal que pueda contaminar la carne.

### Evaluación de la refrigeración

Como se mencionó anteriormente, el establecimiento no cuenta con ningún sistema de enfriamiento para el pollo, por lo que este se distribuye aún caliente, siendo un grave riesgo para la vida útil del producto y la salud del consumidor. Durante el estudio, se tomaron las temperaturas de las tinas donde las canales son sumergidas antes de su distribución; estos resultados se muestran en los cuadros 22 y 22a.

**Cuadro 22. Temperaturas de canales de aves en refrigeración**

Especificación	Aves
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
Observaciones	

\*Unidades en °C

**Cuadro 22a. Temperaturas a los 40 minutos después de sacrificio (° C)**

	1 (03/2003)	2 (25/04/2003)	3 (15/05/2003)	4 (17/06/2003)	5 (18/06/2003)
	38,20	37,50	28,80	27,70	28,80
	27,10	36,80	37,30	27,50	28,70
	21,90	35,40	29,10	27,70	26,70
	22,70	35,40	30,00	27,40	28,60
	22,80	36,50	30,00	26,80	29,00
	24,20	37,00	30,20	28,40	27,70
	22,70	37,70	28,80	29,50	28,70
	29,00	37,50	28,70	29,10	29,00
	21,70	37,20	26,50	28,80	29,00
	21,80	30,00	26,70	28,60	26,50
Promedio	29,47				

\*Unidades en °C

Como se puede observar en ellos las temperaturas más altas ascienden a los 38.2 ° C, con un promedio de 29.47 ° C para las 50 lecturas tomadas, por lo que estos contenedores pueden considerarse como medios de cultivo bacterianos más que como un método rudimentario que pretende imitar al "chiller" utilizado para enfriar las canales, ya que el pollo se caracteriza por ser una de las especies con temperatura corporal más alta (40 ° C).

Es urgente que el municipio provea a este establecimiento con buenos equipos de manejo para ésta línea que se considera ha sido muy descuidada.

#### Evaluación del transporte

En este caso es importante señalar que el municipio no cuenta con camiones para la distribución de canales de pollo, por lo que los mismos introductores las transportan en las mismas camionetas en las que llevaron antes a las aves vivas. Estas camionetas no se incluyeron en la evaluación por no ser propiedad del establecimiento.

#### Evaluación del manejo general al sacrificio de aves

En la gráfica 7 se muestra la evaluación para el manejo general al sacrificio de aves presentando un promedio de cumplimiento de las normas de un 24.11%. Como se sabe, este es un proceso automatizado ya que las aves pasan de un proceso a otro a través del riel; sin embargo, de los 12 puntos que se analizaron, 5 de ellos definitivamente no cumplen con las normas (limpieza, eviscerado, refrigeración, transporte y decomisos), y aunque su cumplimiento para el manejo de la canal sea del 60%, al no existir el eviscerado se genera un producto no apto debido a su grado de contaminación. Y como se vió en párrafos anteriores, este es un proceso que no cuenta con refrigeración, y donde la limpieza es casi inexistente e ineficiente por lo que definitivamente es un producto que no cumple con lo mínimo para considerarse apto para consumo humano.

#### Evaluación de los tiempos obtenidos en el proceso de sacrificio de aves

Como se puede observar en el cuadro 23, el porcentaje de cumplimiento fue del 0% para el tiempo entre insensibilizado y desangrado. A pesar de que no existe un tiempo específico en las normas, la literatura

menciona que el desangrado debe ser inmediato al insensibilizado, y durante la evaluación se encontraron tiempos desde 11 hasta 46 segundos, según la velocidad a la que el riel automático avanzaba en ese día.

Cuadro 23. Muestreo de tiempos del proceso de aves

Muestreo		1 (03/2003)										2 (25/04/03)													
Paso operacional		Tiempos										Dentro	Fuera	Tiempos										Dentro	Fuera
		Insensibilizado(seg)(NOM-033-ZOO-1995; no existe un estándar reportado)	15	14	17	15	17	16	15	16	16	14			15	14	13	16	12	16	16	15	14	16	
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; inmediato)	14	16	11	15	15	15	15	14	17	15	0	10	14	32	32	33	24	27	27	24	25	24	0	10	
Desangrado (min)( 2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10	0	0,33	0,35	0,35	0,56	0,63	0,65	0,6	0,63	0,56	0,56	0	10	
Escaldado(min)(3 a 6 min máximo) (Méndez, 1999)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	10	
Observaciones																									

Muestreo		3 (15/05/03)										4 (17/06/03)													
Paso operacional		Tiempos										Dentro	Fuera	Tiempos										Dentro	Fuera
		Insensibilizado(seg)(NOM-033-ZOO-1995; no existe un estándar reportado)	10	10	11	14	12	13	14	12	13	14			11	10	11	12	11	11	10	10	13	13	
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; inmediato)	35	20	21	23	20	21	21	21	21	20	0	10	46	16	16	19	17	17	18	16	17	19	0	10	
Desangrado (min)( 2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	0,41	0,3	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8	0,81	0,8	0,8	0	10	0,75	0,75	0,76	0,76	0,81	0,8	0,68	0,66	0,66	0,66	0	10	
Escaldado(min)(3 a 6 min máximo) (Méndez, 1999)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	10	
Observaciones		No realizaron inspección <i>antamariaw</i> ; el cliente se lava las manos en el contenedor.												Instalaciones sucias; 4 animales mal insensibilizados. Beben dentro de su área. No hay coordinación de tiempos.											

Muestreo		5 (18/06/03)										Total			
Paso operacional		Tiempos										Dentro	Fuera	% cumple	% no cumple
		Insensibilizado(seg)(NOM-033-ZOO-1995; no existe un estándar reportado)	12	13	13	12	12	12	12	11	13	12			0
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; inmediato)	23	26	27	27	27	27	29	21	20	26	0	10	0	100	
Desangrado (min)( 2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	0,71	0,71	1	0,71	0,65	0,7	0,56	0,66	0,66	0,68	0	10	20	80	
Escaldado(min)(3 a 6 min máximo) (Méndez, 1999)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	10	0	100	
Observaciones		Instalaciones sucias. Equipo de limpieza en mal estado.												7	93

Es importante hacer notar que el sacrificio de aves es completamente mecánico, por lo que sus fallas se deben a la mala programación del riel al avanzar o a la falla del mismo, ya que la maquinaria no está en buen estado y no se aplica mantenimiento preventivo, sino solo correctivo. El desarrollo del proceso corre conforme al volumen y necesidades del día y el MVZ debería estar verificando si es correcto o no pero solo se limita a "inspeccionar" las aves

*postmortem*. Debido al desconocimiento de los tiempos adecuados y a la intención de acabar lo más pronto posible con el trabajo del día, el personal ha ajustado sus propios tiempos al ritmo que la administración y los MVZ's han creído convenientes, por lo que se recomienda que se informen y actualicen conociendo las normas oficiales que rigen su labor. Mientras no se esté capacitando constantemente al personal y la administración no tome cartas en el asunto el proceso seguirá estancado, y seguirá siendo un posible riesgo para los consumidores.

En cuanto al tiempo que dura el desangrado se obtuvo un cumplimiento del 20%. Es importante recordar aquí que el mal desangrado junto con un mal escaldado (con un 0% de cumplimiento) que deja restos de plumas en la piel del ave, nos da un producto de mala calidad al ser un foco de contaminación para el consumidor, que puede adquirir enfermedades de tipo alimenticio al ingerir un producto con altas cargas bacterianas que además no es eviscerado, ni refrigerado. Esto implica la descomposición rápida del producto, acortando su vida útil y más que deteriorando su apariencia, afectando su inocuidad, siendo un posible riesgo a la salud de los consumidores.

#### Evaluación del proceso de sacrificio

En el cuadro 24 el porcentaje de incumplimiento promedio es del 33%; ya se mencionó la importancia del eviscerado y la inspección *antemortem* y *postmortem*; así mismo, se sugirió el posible problema basado en la sincronización del riel y la ineficiencia de operarios y MVZ que tal parece no conocen a fondo su deber.

**Cuadro 24. Evaluación del proceso de sacrificio de aves**

Muestreo	1 (03/2003)		2 (25/04/2003)		3 (15/05/2003)		4 (17/06/2003)		5 (18/06/2003)		Total	
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	% cumple	% no cumple
Paso operacional												
Corte de venas carótidas (NOM-033-ZOO-1995)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Verificación de muerte (NOM-033-ZOO-1995)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100
Escaldado (PROY-NOM-194-SSA 1-2000; NOM-033-ZOO-1995)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Temp. Del agua de escaldado a 60° C (60-65° C) (Libby, 1981 y Varman y Sutherland, 1998)	62 °C		62.7°C		62.8°C		64°C		64°C		100	0
Máquina de desplume (PROY-NOM-194-SSA 1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Desplume a mano (PROY-NOM-194-SSA 1-2000)	10	0	10	0	10	0	8	2	7	3	90	10
Eviscerado (NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA 1-2000)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100
Inspección <i>posmortem</i> (NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA 1-2000)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100
Lavado del pollo (PROY-NOM-194-SSA 1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0
Colocación en contenedores especiales (PROY-NOM-194-SSA 1-2000)	10	0	10	0	10	0	4	6	4	6	75	24
Observaciones											67	33

El proceso, aunque en su mayoría mecanizado, carece también de verificación de la muerte del animal ya que no hay ninguna persona que verifique ni el funcionamiento de la máquina insensibilizadora, ni su voltaje, ni de la entrada de las aves a la paila de escaldado, por lo que se pensó que está mal distribuido el sistema o falta más personal que cubra la áreas donde se requiere inspección y prácticamente están abandonadas.

Por último, se detectó que algunas canales salieron con restos de plumas, ya que el desplume mecánico no es totalmente efectivo y en el desplume a mano se les escapan algunas aves debido a la velocidad del riel mecánico.

En el caso de las aves, como se comentó anteriormente, no hay cámara de refrigeración, ni ningún método que enfríe la canal para detener la acción bacteriana, sobre todo porque como se comenta es un proceso en el que no se eviscera. Se considera que es altamente riesgoso para el consumidor adquirir un producto que al no ser eviscerado tiene el riesgo de que las colonias de bacterias de tracto gastrointestinal proliferen en la carne, y que además al no ser refrigerado ni enfriado por ningún método, esta multiplicación sea

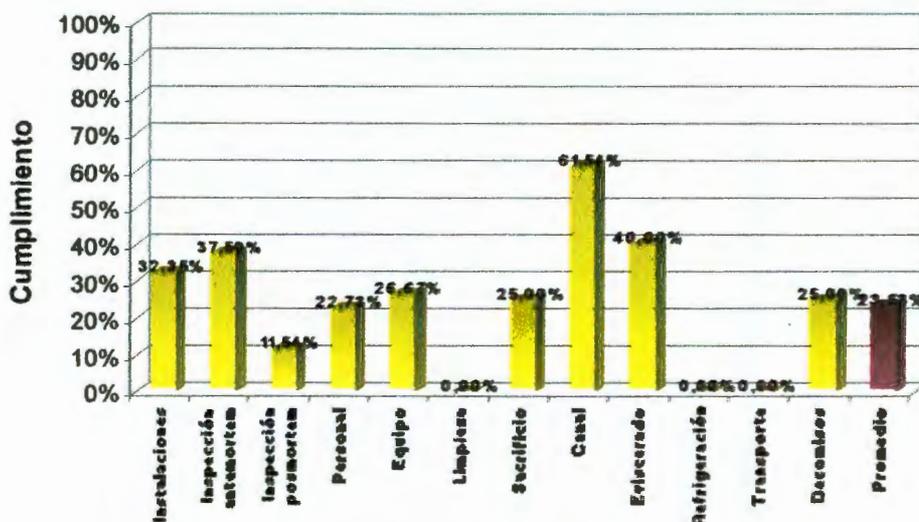
completamente incontrolable. Esto sin contar con que se observaron aves colgadas ya muertas y sin ninguna supervisión.

## Resultados de la evaluación del proceso de sacrificio de ovinos y caprinos

### Instalaciones

De acuerdo a la gráfica 8, la línea de ovinos y caprinos cumplió con un 32.35% en las instalaciones con la normas evaluadas.

**Gráfica 8. Evaluación del manejo general al sacrificio en ovinos y caprinos**



La deficiencia más notable en estas especies es la ausencia del cajón de insensibilización, por lo que los animales son insensibilizados en un área a la salida de los corrales de aproximadamente 4 m<sup>2</sup>, la cual se caracteriza por ser de piso de cemento que casi siempre está mojado por lo tanto es resbaloso, y sólo cuenta con la protección de una reja metálica de aproximadamente un metro de altura. Por lo anterior, se ve que esta no es un área para realizar la operación, ya que los animales no se encuentran inmobilizados, al entrar a la sala se muestran nerviosos y estos dos factores dificultan el trabajo del

operador quien no coloca la pistola de perno cautivo en el lugar correcto según la norma NOM-033-ZOO-1995 y a los animales pequeños no los insensibilizan porque dicen que la pistola les deshace la cabeza y los degüellan sin ser insensibilizados. Es por esto que se recomienda que las balas que se utilicen sean de un calibre menor para que no se destruya la cabeza.

Según esta norma en ovejas sin cuernos, el sitio del disparo corresponde al cruce de dos líneas imaginarias que van, respectivamente, de la base caudal de una oreja a la base rostral de la oreja contraria y siempre sobre la región de la frente. En ovejas y cabras con cuernos, el sitio del disparo corresponde al cruce de dos líneas imaginarias que van, respectivamente de la base caudal de un cuerno a la base rostral del cuerno contrario, siempre sobre la región de la frente (ver figuras 3, 4 y 5).

Por lo anterior, se recomienda que para eficientizar el tiempo y la calidad en su trabajo implementar un cajón de insensibilizado, para no tener que perseguir al animal para insensibilizar, evitar su estrés al ver otros animales y la sangre, y favorecer el trabajo del personal, además se recomienda el uso de pialaderos, ya que el proceso se realiza en su primera parte sobre en suelo, y los animales son colgados hasta que van a ser despielados, por lo que el desangrado se realiza completamente en el suelo. Lo anterior no es deseable, pues en ésta posición los animales no se desangran en su totalidad, por lo tanto, la sangre que quede en la canal será un factor que favorezca la descomposición. Por otro lado, el trabajo realizado en el piso es incómodo para los operarios lo que ocasiona que se cansen más rápido y no realicen bien sus labores; además esto puede ocasionar problemas de circulación y columna vertebral para los trabajadores.

Este es el proceso más descuidado de toda la planta, ya que es un cuarto cerrado y pequeño, no cuenta con drenaje, la línea del proceso no es lineal, por lo que existe contaminación cruzada cuando el personal y los animales van de un área a otra y, no cuentan con el equipo necesario para realizar su labor, como son mandiles, cofias, cubre bocas, guantes, etc.

## Inspección sanitaria *antemortem* y *posmortem*

Como se observa en la gráfica 8, los ovinos y caprinos mostraron un cumplimiento de 37.5% y 11.54% en la inspección *antemortem* y *posmortem*, respectivamente.

En ésta área, otra deficiencia grave que se encontró, fue que no hay Médico encargado en ésta línea, ya que el mismo que está en bovinos debe acudir con ovinos y caprinos. El área de bovinos normalmente tiene mas trabajo que la de ovinos y caprinos, por lo que el MVZ permanece más tiempo en la primera, y sólo acude a ovinos y caprinos hasta casi el final. Por lo anterior, ésta última línea está bastante descuidada, los operarios realizan su trabajo sin monitorización y en ocasiones realizan ventas de vísceras a las personas que entran al área.

No existe ningún tipo de inspección en ésta área, ni *antemortem*, ni *posmortem*, por lo que gracias a esto y todo lo comentado anteriormente el producto que sale de éste proceso puede ser el más antihigiénico y riesgoso para la salud del consumidor.

Según lo que se ha venido comentando a lo largo de la evaluación, es estrictamente necesario que la administración se ocupe de ésta línea supervisando la existencia de instalaciones y equipo apegados a la norma, pero sobre todo de un Médico Veterinario Zootecnista exclusivo para la línea que inspeccione, verifique y certifique la calidad del producto.

## Personal, BPM y evaluación del equipo

De acuerdo a la gráfica 8, un 22.73% fue el cumplimiento del personal de acuerdo a las normas. Para la evaluación del equipo el cumplimiento fue del 26.67%.

Es responsabilidad de la administración adquirir el equipo necesario para la matanza y para la seguridad del personal.

En primer lugar el personal no cuenta con el equipo necesario como botas, ni mandiles para realizar el sacrificio, lo hacen con la ropa y los zapatos de calle, por lo que pueden contaminar el producto o adquirir alguna enfermedad de los animales enfermos. Tampoco realizan el lavado de manos, y no cumplen con ninguno de los requisitos como son: no comer, no fumar, no mazar chicle, etc., todo lo anterior porque no hay ningún MVZ que esté verificando.

En segundo lugar, la falta de balas para la pistola de perno cautivo para el insensibilizado, la ausencia de rieles, de máquina despieladora y de sierra eléctrica para el cortado de canales, dificultan el trabajo, además de que provocan que las canales salgan mal trabajadas, contaminadas y siendo un riesgo para el consumidor.

Quizá esta línea no ha recibido la atención que se merece porque el volumen de matanza es muy pequeño; si embargo, esto no debe ser excusa para no preocuparse por la inocuidad de su producto, la seguridad de los trabajadores y de los consumidores, ya que el servicio municipal debe ser de 1 animal en adelante, y todos bajo condiciones estrictas de higiene y calidad.

#### POES y programa de limpieza

La línea de ovinos y caprinos tampoco cuenta con procesos de limpieza y desinfección, y como se observa en la gráfica 8 el cumplimiento fue del 0%.

En éste caso, ni siquiera se realiza el barrido de las instalaciones ni el enjuague con agua. Mucho menos el lavado con agua y jabón, ni que decir de la aplicación de desinfectantes. El agua está siempre encharcada, mezclada con sangre, grasa, contenido intestinal, y por si esto fuera poco, se colocó en el piso una especie de alfombra de hule, que para lo único que sirvió fue para ser depósito de más suciedad y fuente de contaminación, ya que en ocasiones las canales ya despieladas se dejaron sobre ésta superficie.

Sin adecuadas instalaciones, ni el equipo suficiente, ni la limpieza del personal se nota que las canales de ovinos y caprinos no cuentan con ningún requisito para considerarse comestibles.

Es urgente que se implemente la limpieza, tal y como se ha hablado de ella en otras ocasiones y desde corrales hasta el transporte, que esté adecuadamente asentada en un manual de operaciones, pero sobre todo, que el personal tenga conciencia de que debe realizarse adecuadamente.

### Evaluación del sacrificio

De acuerdo a la gráfica 8, los ovinos y caprinos obtuvieron un 25% de incumplimiento en la evaluación del sacrificio. El disparo no se realiza en el lugar indicado para obtener una buena insensibilización, por lo que también es deficiente, no se cuenta con el sistema de rieles que permitan realizar las operaciones con mayor higiene y seguridad, ni se realizan operaciones de lavado durante el proceso.

### Evaluación de la canal

Como se observa en la gráfica 8, el cumplimiento es del 61.54%. Sin embargo, lo que se requiere es tan elemental que este porcentaje se considera bastante malo. Se considera que la carne de estas canales está totalmente contaminada, ya que no es lavada en ninguna parte del proceso y que al contaminarse en el eviscerado tampoco se tiene la precaución de no dejar residuos.

Por lo anterior, se ve que tienen muy poca higiene y el producto podría ser considerado como "No Apto para Consumo Humano"; pero como estas canales si son distribuidas, pues es de esperarse que sean consumidas con alto riesgo sanitario para la ciudadanía.

## Evaluación del eviscerado

Tampoco las vísceras se consideran como aptas. En la gráfica 8 se tiene un cumplimiento del 40% para las normas.

Las vísceras son lavadas en tambos o tinacos con agua sucia, ya que no es cambiada ni recirculada, incluso se pudo observar como en ocasiones el agua del día anterior se usaba nuevamente sin ningún tipo de tratamiento, con contenido intestinal y restos del lavado de las vísceras de días anteriores. Esto es un grave foco de contaminación que debe eliminarse inmediatamente, ya que la mayoría de las vísceras verdes de ovinos y caprinos son muy consumidas en ésta región.

Recordar que el principal compromiso del municipio y la administración es brindar un servicio seguro para Querétaro, y esto implica cuidar de la salud del consumidor.

## Evaluación del transporte

Para este caso se señala que el municipio no cuenta con camiones para la distribución de canales de ovinos y caprinos, por lo que los mismos dueños las transportan en camionetas de su propiedad. Estas camionetas no se incluyeron en la evaluación por no ser propiedad del establecimiento.

## Evaluación del manejo general al sacrificio de ovinos y caprinos

En la gráfica 8, se muestra un resumen del cumplimiento en la evaluación del manejo general para los ovinos y caprinos. Este es el proceso mejor evaluado en cuanto a la canal con un 61.54%; sin embargo, obtenemos un promedio de cumplimiento del 23.53% siendo el más bajo de todas las especies. Se observa también que el punto más bajo al igual que en todas las especies es la limpieza, y definitivamente es un proceso en el cual los porcentajes son muy bajos a pesar de que reciben pocos animales para matanza.

Se observa que la refrigeración es inexistente para estas especies lo que repercute nuevamente en la salud pública al distribuir un producto que con seguridad debe de contar con altas cuentas bacterianas debido a falta de limpieza tanto en las instalaciones como en el manejo de la carne. Cabe mencionar que no se realiza una inspección *antemortem*, ni *posmortem*, pasos indispensables para evitar contaminaciones de canal a canal y garantizar la salud al momento del consumo de esta carne.

Evaluación de los tiempos obtenidos en el proceso de sacrificio de ovinos y caprinos

En éste caso el número de cabezas de ovinos y caprinos que llegan diariamente a sacrificio es mucho menor que en otras líneas, lo que permitiría a los operarios tener mayor cuidado en su trabajo y tomarse el tiempo correspondiente ya que no tienen presión de sacrificar grandes volúmenes de animales; sin embargo, esto no sucede como lo muestra el cuadro 25.

Se encontró un 86% de cumplimiento para el tiempo entre insensibilizado y desangrado. Lo más importante que se menciona es la falta de equipo necesario para manejar al animal desde el insensibilizado, pues no cuentan con un cajón de insensibilización ni con rieles para mantener la canal suspendida, por lo que el desangrado es deficiente.

Es importante que la administración le dé adecuada atención a ésta área, independientemente del volumen de sacrificio, ya que se pudo constatar que sus deficiencias llegaban incluso a la falta de balas para la pistola de perno cautivo usada en la insensibilización, y a que lamentablemente se notó una actitud en los trabajadores de sólo cumplir con el trabajo y sacar la producción del día haciendo a un lado la importancia de su labor.

**Cuadro 25. Muestreo de tiempos de proceso de ovinos y caprinos**

Muestreo	1 (03/2003)											2 (23/04/2003)																	
	Tiempos											Dentro		Fuera		Tiempos											Dentro		Fuera
Paso operacional																													
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; 30 seg máximo)	40	20	25	25	15	9	20	12	27	18	9	1	10	18	14	20	12	10	11	17	5	14	10	0					
Desangrado (min)(2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	11	10	11	10	10	10	10	0,5	0,5	1	0	10	10	3	3	11	11	11	11	11	12	11	2	8					
Desangrado-eviscerado(min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	12	14	25	24	17	16	16	20	23	23	10	0	12	9	17	20	28	28	28	24	25	26	10	0					
Observaciones																													

Muestreo	3 (15/05/2003)											4 (17/08/2003)																	
	Tiempos											Dentro		Fuera		Tiempos											Dentro		Fuera
Paso operacional																													
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; 30 seg máximo)	12	20	10	15	5	5	8	X	X	X	7	3	11	19	8	18	9	5	7	5	5	7	10	0					
Desangrado (min)(2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	5	5	5	6	6	6	6	10	10	10	0	10	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	10	0					
Desangrado-eviscerado(min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	44	43	43	44	44	42	46	46	44	44	0	10	20	20	20	20	23	23	25	26	28	29	10	0					
Observaciones	X: no realizaron insensibilización. Equipo sucio desde el día anterior. No hay equipo para insensibilizar. Insensibilizado por corte en médula oblonga vía foramen oval.											Equipo mal lavado.																	

Muestreo	5 (18/05/2003)											Total					
	Tiempos											Dentro		Fuera		Total	
Paso operacional																	
Insensibilizado-desangrado (seg)(NOM-033-ZOO-1995; 30 seg máximo)	17	12	11	13	X	13	X	X	19	19	7	3	66	14			
Desangrado (min)(2 a 4 min máximo) (Campos, 2004)	6	4	1	0,5	9	8	7	8	8	8	1	9	26	74			
Desangrado-eviscerado(min)(NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000; 30 min máximo)	20	20	20	20	21	12	26	23	20	20	10	0	20	20			
Observaciones	X: no realizaron insensibilización															64 36	

Los tiempos para el insensibilizado-desangrado estuvieron dentro de norma; sin embargo, en 6 ocasiones la falta de balas llevo a los operadores a insensibilizar a los animales seccionando con cuchillo la médula oblonga vía forámen oval (cortando la espina dorsal a nivel de la base de la cabeza). Como se ha comentado anteriormente, este proceso es muy importante para evitar el estrés del animal el cual es un factor deteriorante de la calidad de la carne.

El cumplimiento del 26% fue para el tiempo de desangrado. Tanto el desangrado como el despielado se realizan en el suelo de la sala, lo que representa un fuerte riesgo de contaminación para la canal con restos de sangre, grasa, pelo y vísceras, pues el manejo de éstas últimas se realiza cruzando de la zona de

eviscerado a la de desangrado, debido a que la instalación para estas especies no ha sido adaptada para el correcto flujo del proceso. Es importante mencionar que los tiempos fueron rebasados en este paso porque los operarios insensibilizan y desangran 6 o más animales al mismo tiempo, y mientras se desangran estos, despielan a otros, por lo que la falta de personal provoca que los tiempos sean mayores y que exista contaminación cruzada a lo largo de toda la línea. Es por esto que se considera que se debe contratar más personal y capacitarlo según el lugar que vaya a ocupar.

Para el tiempo entre desangrado y eviscerado el cumplimiento fue del 80%. Aquí se observa que sólo en el tercer muestreo los tiempos estuvieron fuera de norma. Probablemente a la ausencia de personal suficiente, a la falta de equipo de trabajo y al volumen un poco mayor en ese día.

Por todo lo anterior, se hace un llamado urgente a las autoridades a no hacer caso omiso e implementar las medidas sugeridas para obtener productos de la calidad que requerimos los consumidores.

#### Evaluación del proceso de sacrificio

Como se observa en el cuadro 26 el 76.75% de incumplimiento es de los más altos, y por lo que se ha venido comentando es de los peores procesos siendo que es el que menos actividad tiene y más pronto termina, pero ni siquiera el MVZ se para por ahí (sólo lo vimos en 2 ocasiones en un tiempo de 20 minutos aproximadamente). Ni separan la canal, ni la lavan, ni la refrigeran, esto es suficiente para ver a los ojos de cualquiera, que el producto que resulta es de los peores.

En el caso del disparo en el lugar adecuado sólo cumplieron con un 76%, en este punto se menciona que los ovinos pequeños y cabritos no son insensibilizados, se les sacrifica en cuanto entran a la línea siendo esto un factor causante de estrés. Es importante mencionar que los animales pequeños no son insensibilizados pues la bala rompería el cerebro en su totalidad y ya no serviría

para consumo. Esto trae consigo un sufrimiento del animal, trato inhumano, fallas de calidad en la carne por estrés y toxinas y alta carga microbiana.

**Cuadro 26. Evaluación del proceso de sacrificio de ovinos y caprinos**

Paso operacional	Muestreo		1 (03/2003)		2 (25/04/2003)		3 (15/05/2003)		4 (17/06/2003)		5 (18/06/2003)		Total	
	Cumplan	No cumplan	Cumplan	No cumplan	Cumplan	No cumplan	Cumplan	No cumplan	Cumplan	No cumplan	Cumplan	No cumplan	% cumple	% no cumple
Disparo en el lugar adecuado (NOM-033-ZOO-1995)	8	2	8	2	7	3	8	2	7	3	76	24		
Inmisión no mayor a 5 cm (Méndez, 1999)	1	9	1	9	0	10	3	7	0	10	10	90		
Despielado (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100	0		
Separación de la canal (Bartels, 1980)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100		
Lavados parciales y finales de la canal (PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100		
Inspección posmortem (NOM-009-ZOO-1994; PROY-NOM-194-SSA1-2000)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100		
Pesado de la canal (Ramos, 2003)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100		
Tiempo en refrigeración 24hrs (Ramos, 2003)	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	100		
Observaciones	De 50 muestras 6 animales fueron degollados sin insensibilización (ir a cuadro 20).											23,25	76,75	

Quizá por lo anterior, sería mejor implementar la insensibilización eléctrica para estas especies según lo indicado en la norma NOM-033-ZOO-1995 o en su defecto, adquirir un fulminante con menor cantidad de pólvora para los animales pequeños.

También se observa que en ésta ocasión se midió el tamaño de la herida del degüelle, con un cumplimiento del 10%, por lo que las heridas grandes favorecerán la entrada de microorganismos contaminantes que se desarrollarán gracias a la falta de la inocuidad que se requiere.

En el cuadro 27 se observa que al igual que en las aves, los ovinos y caprinos tampoco cuentan con cámara de refrigeración, ni ningún método adicional para el enfriado; sin embargo, como éstas especies si son evisceradas, el riesgo es menor; aunque cabe mencionar que no se parten en dos las canales ni se les elimina la médula por lo tanto, este producto no deja de ser de mala calidad.

**Cuadro 27. Temperaturas de canales de ovinos y caprinos en refrigeración**

Especificación	Ovícaprinos
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
temperatura mínima 0°C y máxima 4°C dentro de la cámara (PROY-NOM-194-SSA1-2000;NOM-008-ZOO-1994)	No refrigeran
Observaciones	

\*Unidades en grados centígrados.

## V. CONCLUSIONES

La evaluación realizada en este establecimiento de sacrificio arrojó resultados que indican una grave deficiencia de equipo, higiene, monitorización y capacitación. Las pláticas impartidas a los trabajadores y administración del establecimiento no dieron los resultados esperados, ya que no se observó mejoría a lo largo de las evaluaciones, incluso los monitoreos finales y las condiciones en las que trabajaron en el último muestreo fueron peores que en la primera evaluación que se realizó. También se pudo observar que la actitud de los trabajadores, lejos de mejorar y mostrar una buena disposición, empeoró poco a poco hasta mostrar total antipatía. En primera instancia, mostraron completa disposición al estudio, aunque con sus reservas para mostrar su trabajo tal y como lo realizaban, pero la falta de avances grupales, de estímulos y de apoyo y mejoras de la administración, perdieron el afán por cooperar e incluso entorpecieron el trabajo durante la evaluación. De la misma forma, la administración no mostró interés por dar seguimiento a las recomendaciones hechas durante los cursos a pesar de que en reiteradas ocasiones se realizaron entrevistas con mandos medios y altos.

Es importante hacer ver a las autoridades la necesidad de ser emprendedores, de invertir los recursos en equipos nuevos y los faltantes, en cursos de capacitación a los trabajadores y mandos medios, así como buen uso de la mano de obra. Todo esto se sobreentiende que es un trabajo arduo, que dará frutos lentamente, incluso habrá retrocesos como en evaluaciones similares realizadas en otros establecimientos donde los evaluadores se dedicaron a monitorizar persona por persona durante varios meses y los resultados se vieron muy afectados, más por la actitud y falta de disposición y apoyo de las autoridades, que por los propios operadores, quienes generalmente se muestran muy entusiasmados por mejorar su medio laboral.

Una vez que se mejore lo anterior poco a poco, la calidad de la carne también lo hará, con una mejor sanidad y por ende una mayor vida de anaquel, que es uno de los factores que influyen para que el consumidor adquiera el producto.

La misión de los establecimientos de sacrificio va mas allá de surtir carne, no sólo están dedicados a dar un servicio, pues el hecho de realizar la matanza es un proceso meramente sencillo. Su verdadera importancia radica en su obligación de garantizar y dar prestigio a la carne, asegurando su inocuidad y calidad, verificando su completa sanidad como fuente de alimento y siendo un punto de verificación e información de la sanidad animal y el control de enfermedades de riesgo sanitario a través de una constante vigilancia epidemiológica.

## VI. LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2002a. El proceso de desarrollar y sostener el sistema HACCP es también un proceso de educación. Carnetec. Julio-Agosto. Año. 9. No. 4. p. 26-27.
- Anónimo. 2002b. Seguridad Alimentaria: competencia y retos. Industria alimentaria. Año. 24. No. 1. p. 9-12.
- Bartels, H. 1980. Inspección veterinaria de la carne. Ed. Acribia. España. p. 109-475.
- Caballero. T, Lengomín. F. S. R., y Carrera. V. 1998. Guía para la práctica. Instituto de nutrición e higiene de los alimentos utilización y certificación del sistema análisis de riesgos y puntos críticos de control en alimentos. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. Año. 12. No. 1. p. 46-50. Cuba. Disponible en: [http://www.sld.cu/revistas/ali/vol12\\_1\\_98/ali09198.htm](http://www.sld.cu/revistas/ali/vol12_1_98/ali09198.htm) Consultada en Septiembre 2003.
- Cabetas N. M., García y E. Roche. 1996. Aplicación del sistema ARICPC en un matadero de porcino. La Industria Cárnica Latinoamericana. 102: 37-46.
- Campos, B. C. 2004. Evaluación del manejo de los cerdos en rastro y su impacto en la calidad de la carne. Conferencia presentada en: VIII Congreso Nacional ANEDOPCA, Hidalgo. México.
- Chávez, J. J. 2002. Metodología y características sanitarias para la implementación del sistema HACCP y evaluación de las normas NOM-009-ZOO-1994, NOM-030-ZOO-1995 en un establecimiento para el sacrificio de bovinos. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Falcón, P. R. 2004. Repercusiones por falta o mal funcionamiento de rastros. Conferencia presentada en: VIII Congreso Nacional ANEDOPCA, Hidalgo. México.

- FAO. 2002. Protección de los consumidores mediante el mejoramiento de la calidad, inocuidad de los alimentos. Disponible en: [www.redveterinaria.com/sal\\_pub\\_zoon/protec.cons.php](http://www.redveterinaria.com/sal_pub_zoon/protec.cons.php). Consultada en 2002.
- Faucitano, L. 2003. El bienestar y la calidad de la carne VI Congreso Internacional sobre Seguridad Alimentaria, inocuidad y calidad. CIATEJ. Celebrado del 24 al 26 de Septiembre. Guadalajara, Jalisco, México.
- FEHR. 2003. Seguridad e higiene: Manipuladores de alimentos. Disponible en: <http://www.fehr.es/html/SEGURIDAD/manipulador.htm> Consultada en septiembre 2003.
- Feldman, P. 2003. La Llave Sanitaria: Buenas Prácticas de Manufactura. Disponible en: [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_bovina\\_de\\_carne.htm](http://www.produccionbovina.com/produccion_bovina_de_carne.htm). Consultada en Junio 2005.
- Fernández y Schmidt. 1984. Determinación Teórica y Experimental de la Presión de Impacto Durante la Limpieza con Alta Presión. Fleischwirtsch. Español. 1. 50-53
- Galland, J. C. 1997. Contaminación de los productos de origen animal: prevención y riesgos para la salud pública. Revista científica y técnica. Año. 16 No. 2. p. 395-404.
- Garduño, L. A. 2002. Sanitización, Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en el manejo y procesamiento de alimentos: asuntos de la más alta prioridad para el sector alimentario. Láteos y cárnicos mexicanos. Vol. 17. No. 4. Agosto – Septiembre. p. 2.
- Grandin, T. 2004. Como determinar la insensibilidad. Disponible en: [www.grandin.com/index.html](http://www.grandin.com/index.html). Consultada en Mayo 2004.
- Grandin, T. 1999. Manejo y Bienestar del ganado en los Rastros. Disponible en: [www.grandin.com/index.html](http://www.grandin.com/index.html). Consultada en Mayo 1999.
- Grandin, T. 2005. Recomendaciones para el manejo de animales en las plantas de faena. Disponible en: [www.grandin.com/index.html](http://www.grandin.com/index.html). Consultada en Mayo 2005.

- Grossklaus, D. 1979. Inspección Sanitaria de la Carne de Aves. Ed. Acribia. España. p. 22-156.
- Libby, J. A. 1981. Higiene de la carne. Ed. CECSA. México. p. 55-263.
- López, P. J. 2002. Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos. Lácteos y cárnicos mexicanos. Vol. 17. No. 4. Agosto – Septiembre. p. 29-37.
- López, P. J. y Llorente, B. A. 2002. HACCP: Notas breves y riesgos más comunes en la industria cárnica. Lácteos y cárnicos mexicanos. Vol. 17. No. 3. Junio – Julio. p. 41-45.
- Méndez, G – H. 1999. Metodología para implementar el sistema HACCP y evaluación de las Normas NOM-009-ZOO-1994 y NOM-030-ZOO-1995 en un establecimiento para el sacrificio de porcinos. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma de Chihuahua. México.
- Morales, V. V. 2002. Seminario del Procesamiento de Carne de Aves. Lácteos y cárnicos mexicanos. Vol. 17. No. 4. Agosto – Septiembre. p. 38-42.
- Norma Mexicana NMX-FF-078-SCFI-2002. Productos pecuarios-Carne de Bovino en Canal- Clasificación. (Cancela a la NMX-FF-078-1991). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Norma Mexicana NMX-FF-080-1992. Productos avícolas-Carne de Pollo de Engorda en canal-Clasificación. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Norma Mexicana NMX-FF-081-SCFI-2003. Productos pecuarios-Carne de Porcino en Canal- Clasificación. (Cancela a la NMX-FF-081-1993-SCFI). Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-ZOO-1994. Control de residuos tóxicos en carne, grasa, hígado y riñón de bovinos, equinos, porcinos y ovinos.
- 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. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 1994.
- Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994. Proceso sanitario de la carne. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de noviembre de 1994.

- Norma Oficial Mexicana NOM-030-ZOO-1995. Especificaciones y procedimientos para la verificación de la carne, canales, vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoonosanitaria. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Comité Consultivo Nacional de Normalización de Protección Zoonosanitaria. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de julio de 1995
- Portal Alimentario (PA). El Portal exclusivo de la Industria Alimentaria, 2003. Disponible en: [http://www.portalalimentario.com/produccion\\_carne.htm](http://www.portalalimentario.com/produccion_carne.htm). Consultado en septiembre 2003.
- Price, J. F. y Schweigert, B. S. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. ed. segunda. Ed. Acribia. España. p. 162-535.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-194-SSA1-2000. Bienes y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al faenado de animales para abasto, corte, deshuese, envasado, almacén y expendio. Especificaciones sanitarias de productos. Secretaría de Salud. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de junio de 2000.
- Ramos, S., L., M. 2003. Verificación del cumplimiento de las normas NOM-009-ZOO-1994, NOM-030-ZOO-1995, NOM-033-ZOO-1995 e implementación de instructivos y procedimientos de operación con base al sistema HACCP en un establecimiento para el sacrificio de porcinos. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Chihuahua, México. p. 68-105.
- Ramírez, Á. A. 2004. Determinantes de la Calidad e Inocuidad de la Carne de Cerdo. Conferencia presentada en: VIII Congreso Nacional ANEDOPCA, Hidalgo. México.
- Richardson, R. I. y Mead, G. C. 1999. Ciencia de la Carne de Ave. Ed. Acribia. España. p. 111-268.
- Rocha, A. E. 2001a. Como limpiar y sanitizar su planta efectivamente. Carnetec. Septiembre – Octubre. p. 44-50.
- Rocha, A. E. 2001b. El uso de ácidos orgánicos en el procesamiento de aves. Carnetec. Septiembre – Octubre. p. 32-37.

- Romero, L. E. 2002. La implementación del sistema HACCP en la industria alimentaria. *Industria alimentaria*. Año. 24. No. 1. p. 35-37.
- Ruis, F. A. 2004. Impacto del TLCAN en la cadena de valor de bovinos para carne. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Schmidt, R. H. 2002. Elementos básicos en un programa de sanitización para el manejo y procesamiento de alimentos. Lácteos y cárnicos mexicanos. Vol. 17. No. 4. Agosto – Septiembre. p. 4-9.
- Silliker Laboratorios. 1995. Riesgos Microbiológicos en la Sanitización en Higiene de Plantas Procesadoras de Alimentos. Memorias del curso celebrado en la Ciudad de México del 26 al 27 de octubre de 1995.
- Universidad Pública de Navarra (UPN). 2003. Principios de Higiene de alimentos. Programa de estudios de Microbiología General. Disponible en:  
<http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/16higiene%20de%20los%20alimentos.htm>. Consultada en Septiembre 2003.
- Varnam, A. H. y Sutherland J. P. 1998. Carne y productos cárnicos. Tecnología, química y microbiología. Ed. Acribia. España. p. 46-98.
- Vega, L. M. 2002. Microbiología de los productos de carne de ave. *Carnetec*. Enero – Febrero. p. 24-29.
- Velázco. 1997. Buenas Prácticas de Manufactura. *CarneTec*. 4(1) 18-22
- Villanueva, M. V. 2002. Manejo Higiénico Sanitario de la Carne en los Centros de Sacrificio en México. Disponible en:  
<http://www.cddhcu.gob.mx/camdip/comlvii/comeco/foro3/manejo.htm>. Consultado en 2002.
- Wilson, A. 1970. Inspección práctica de la carne. Ed. Acribia. España. p. 158-160.
- Wirth F. 1984. La Importancia de la Higiene y la Tecnología Alimentaria para la Calidad de la Carne y de los Productos Cárnicos. *Fleischwirtsch. Español*. 1. 4-9

ANEXOS

**Cuadro 28. Evaluación del manejo general al sacrificio en bovinos**

Etapa	Cumplimiento	Incumplimiento
Instalaciones	50,00%	50,00%
Inspección <i>antemortem</i>	37,50%	62,50%
Inspección <i>posmortem</i>	26,92%	73,08%
Personal	31,82%	68,18%
Equipo	33,33%	66,67%
Limpieza	0,00%	100,00%
Sacrificio	50,00%	50,00%
Canal	53,85%	46,15%
Eviscerado	40,00%	60,00%
Refrigeración	20,00%	80,00%
Transporte	50,00%	50,00%
Decomisos	0,00%	100,00%
Promedio	32,79%	

**Cuadro 29. Evaluación del manejo general al sacrificio en porcinos**

Etapa	Cumplimiento	Incumplimiento
Instalaciones	36,11%	63,89%
Inspección <i>antemortem</i>	37,50%	62,50%
Inspección <i>posmortem</i>	16,00%	84,00%
Personal	22,73%	77,27%
Equipo	31,25%	68,75%
Limpieza	0,00%	100,00%
Sacrificio	42,86%	57,14%
Canal	53,85%	46,15%
Eviscerado	60,00%	40,00%
Refrigeración	0,00%	100,00%
Transporte	50,00%	50,00%
Decomisos	0,00%	100,00%
Promedio	29,19%	

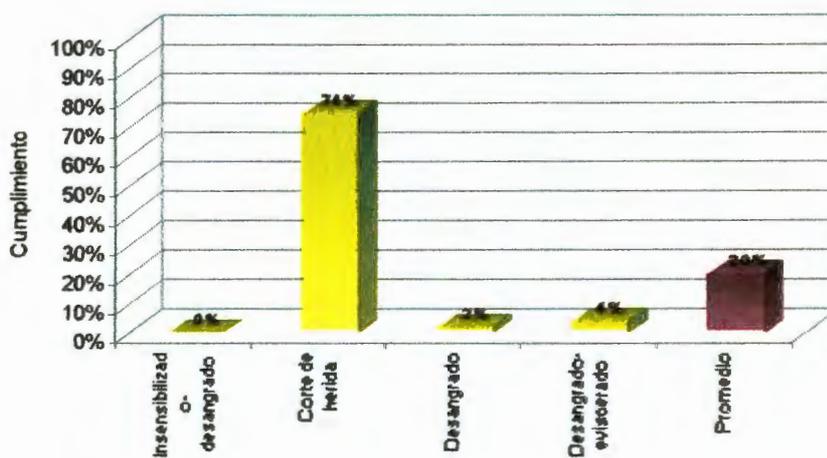
**Cuadro 30. Evaluación del manejo general al sacrificio en aves**

Etapa	Cumplimiento	Incumplimiento
Instalaciones	37,93%	62,07%
Inspección <i>antemortem</i>	50,00%	50,00%
Inspección <i>posmortem</i>	16,67%	83,33%
Personal	43,48%	56,52%
Equipo	31,25%	68,75%
Limpieza	0,00%	100,00%
Sacrificio	50,00%	50,00%
Canal	60,00%	40,00%
Eviscerado	0,00%	100,00%
Refrigeración	0,00%	100,00%
Transporte	0,00%	100,00%
Decomisos	0,00%	100,00%
Promedio	24,11%	

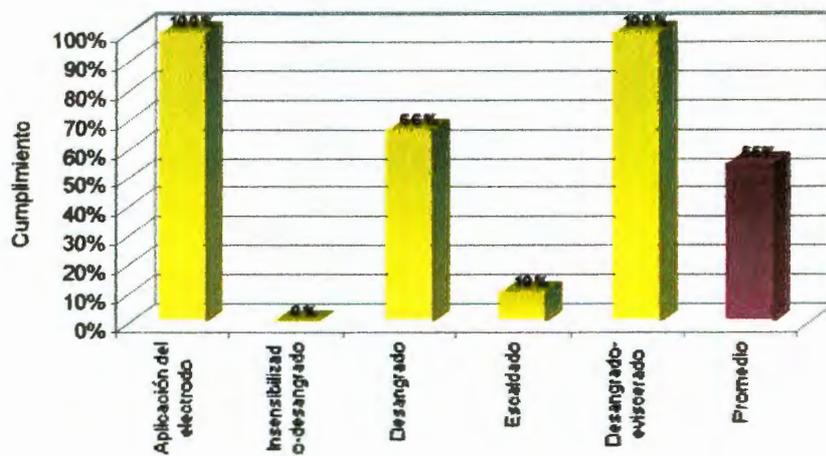
**Cuadro 31. Evaluación del manejo general al sacrificio en ovinos y caprinos**

Etapa	Cumplimiento	Incumplimiento
Instalaciones	32,35%	67,65%
Inspección <i>antemortem</i>	37,50%	62,50%
Inspección <i>posmortem</i>	11,54%	88,46%
Personal	22,73%	77,27%
Equipo	26,67%	73,33%
Limpieza	0,00%	100,00%
Sacrificio	25,00%	75,00%
Canal	61,54%	38,46%
Eviscerado	40,00%	60,00%
Refrigeración	0,00%	100,00%
Transporte	0,00%	100,00%
Decorisos	25,00%	75,00%
Promedio	23,53%	

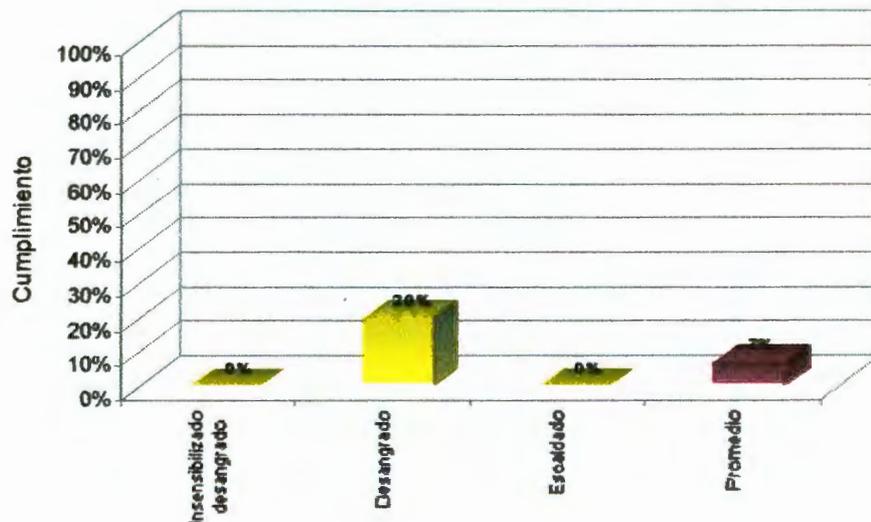
**Gráfica 9. Muestreo de tiempos en el proceso de sacrificio de bovinos**



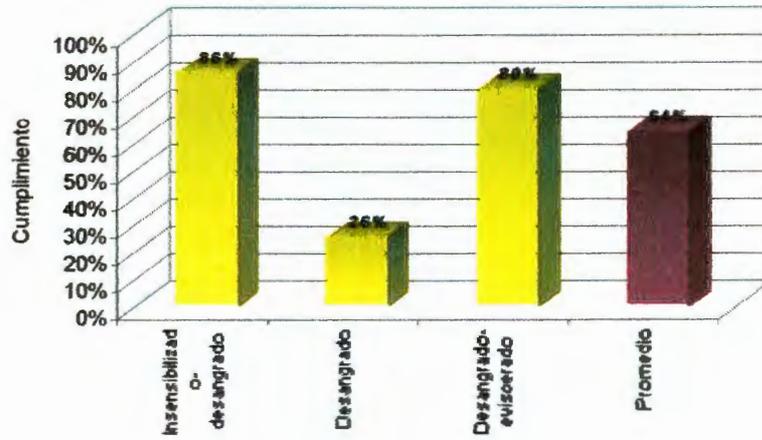
Gráfica 10. Muestreo de tiempos en el proceso de sacrificio de porcinos



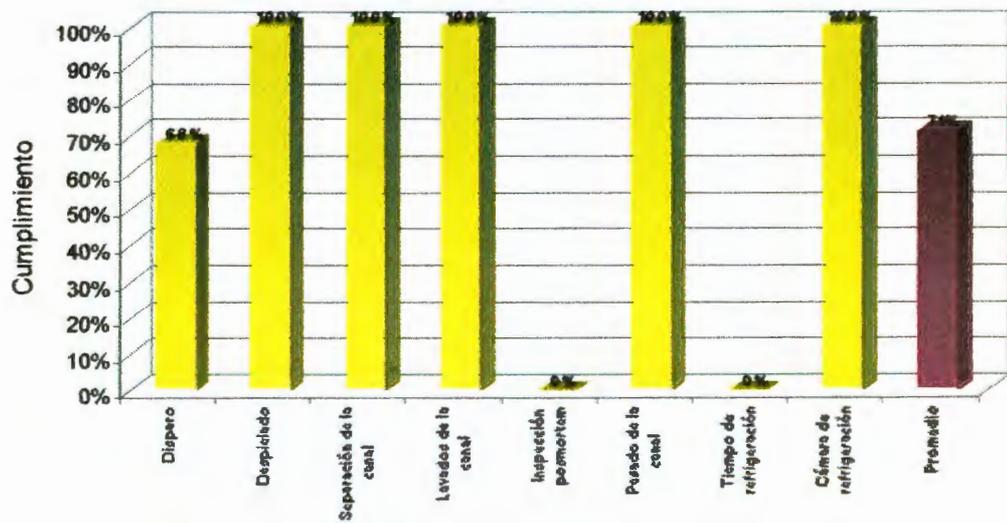
Gráfica 11. Muestreo de tiempos en el proceso de sacrificio de aves



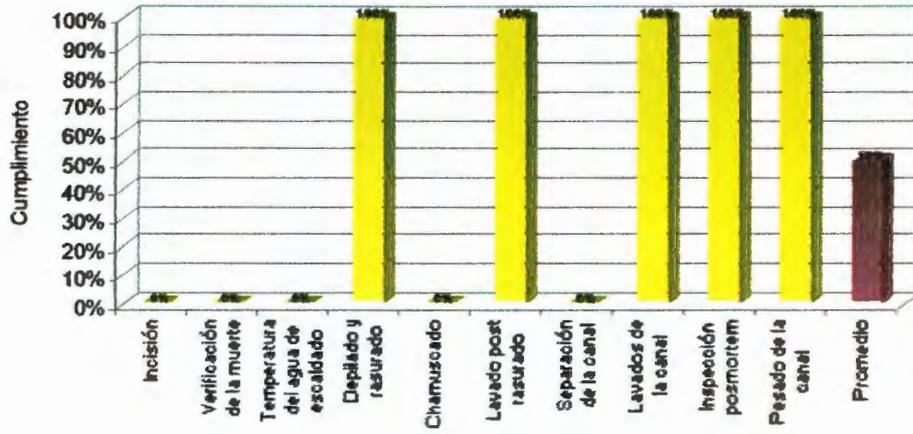
Gráfica 12. Muestreo de tiempos en el proceso de sacrificio de ovinos y caprinos



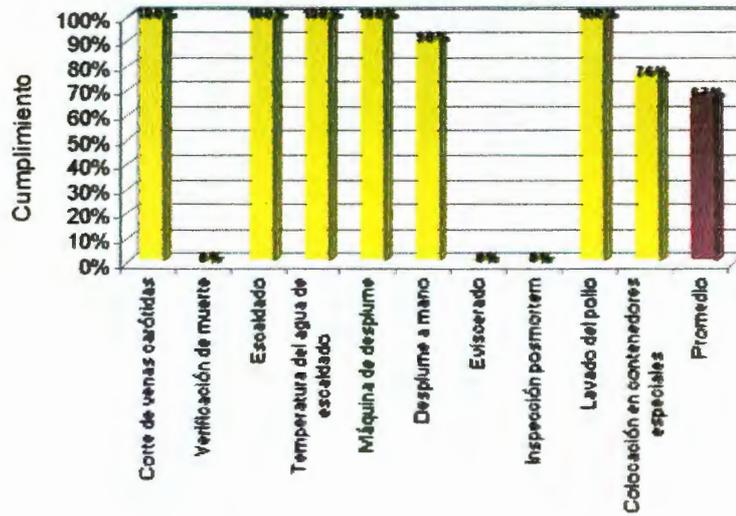
Gráfica 13. Evaluación del proceso de sacrificio de bovinos



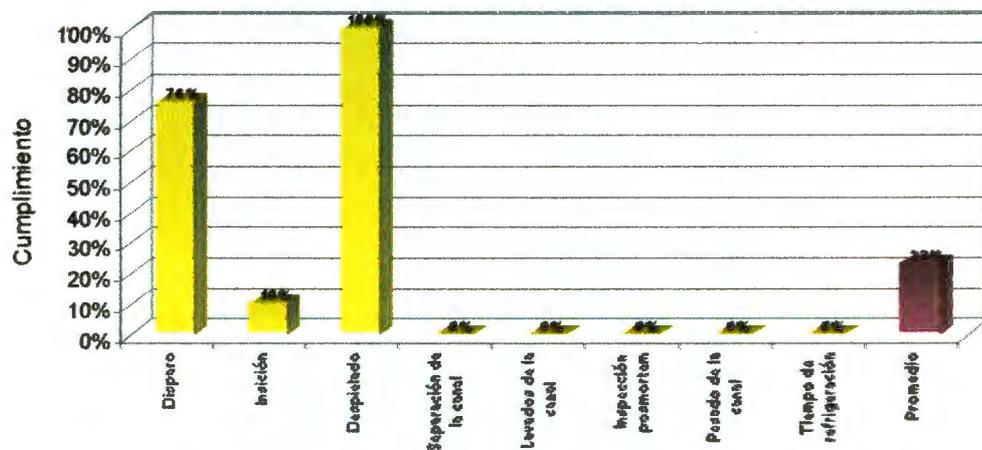
Gráfica 14. Evaluación del proceso de sacrificio de porcinos



Gráfica 15. Evaluación del proceso de sacrificio de aves



Gráfica 16. Evaluación del proceso de sacrificio de ovinos y caprinos



Cuadro 32. Temperaturas de canales de bovino en refrigeración

1 (03/2003)	2 (25/04/2003)	3 (15/05/2003)	4 (17/06/2003)	5 (18/06/2003)	Temp. Mínima de refrigeración	Temp. Máxima de refrigeración	Promedio
11,70	12,80	6,00	8,70	12,40	0	4	10,14
12,30	12,70	5,80	8,50	12,50	0	4	
11,70	12,50	6,20	7,70	12,90	0	4	
11,00	12,60	6,18	8,70	12,00	0	4	
11,20	12,40	5,80	7,70	12,60	0	4	
11,30	12,40	6,60	7,50	11,70	0	4	
12,20	12,90	6,12	7,50	12,30	0	4	
11,60	12,50	6,70	8,60	12,20	0	4	
11,50	12,70	6,10	7,10	11,90	0	4	
12,00	12,60	6,10	8,30	11,80	0	4	
Observaciones							

Cuadro 33. Temperaturas de canales de porcino en refrigeración

1 (03/2003)	2 (25/04/2003)	3 (15/05/2003)	4 (17/06/2003)	5 (18/06/2003)	Temp. mínima	Temp. máxima	Promedio	
11,70	9,50	11,80	X	X	0	4	10,34	
11,70	8,80	11,70	X	X	0	4		
11,50	8,20	11,60	X	X	0	4		
10,80	8,70	11,00	X	X	0	4		
11,60	8,00	12,20	X	X	0	4		
12,50	7,80	X	X	X	0	4		
12,00	7,00	X	X	X	0	4		
11,00	9,20	X	X	X	0	4		
11,00	7,80	X	X	X	0	4		
11,80	9,70	X	X	X	0	4		
Observaciones								

X: no se refrigeraron canales suficientes para completar el muestreo

\*Unidades en °C

**Cuadro 34. Medición de pH de canales de bovino**

Fecha	Hr. Sacrificio	Hr. Toma de pH	pH lado derecho	Cambio organoléptico	pH lado izquierdo	Cambio organoléptico	Límite sup permitido	Límite inf permitido
25/04/2004	9:07 AM	9:49 AM	6,38	DFD	6,60	DFD	6,20	6,00
25/04/2004	9:09 AM	9:54 AM	6,36	DFD	5,92	PSE	6,20	6,00
25/04/2004	9:11 AM	9:59 AM	6,40	DFD	6,40	DFD	6,20	6,00
25/04/2004	9:12 AM	10:03 AM	6,77	DFD	5,91	PSE	6,20	6,00
25/04/2004	9:13 AM	10:06 AM	6,69	DFD	6,22	DFD	6,20	6,00
25/04/2004	9:15 AM	10:10 AM	6,69	DFD	6,57	DFD	6,20	6,00
25/04/2004	9:16 AM	10:12 AM	6,55	DFD	6,16	Normal	6,20	6,00
25/04/2004	9:19 AM	10:16 AM	6,31	DFD	6,44	DFD	6,20	6,00
25/04/2004	9:20 AM	10:20 AM	6,15	Normal	6,23	DFD	6,20	6,00
25/04/2004	9:24 AM	10:23 AM	6,48	DFD	6,07	Normal	6,20	6,00
26/04/2004	8:08 AM	9:04 AM	6,54	DFD	6,58	DFD	6,20	6,00
26/04/2004	8:10 AM	9:06 AM	6,29	DFD	6,40	DFD	6,20	6,00
26/04/2004	8:12 AM	9:15 AM	6,34	DFD	6,10	Normal	6,20	6,00
26/04/2004	8:14 AM	9:17 AM	6,09	Normal	6,15	Normal	6,20	6,00
26/04/2004	8:15 AM	9:20 AM	6,31	DFD	6,57	DFD	6,20	6,00
26/04/2004	8:16 AM	9:25 AM	6,79	DFD	6,43	DFD	6,20	6,00
26/04/2004	8:20 AM	9:26 AM	6,10	Normal	6,07	Normal	6,20	6,00
26/04/2004	8:25 AM	9:28 AM	6,08	Normal	6,05	Normal	6,20	6,00
26/04/2004	8:26 AM	9:30 AM	5,89	PSE	6,38	DFD	6,20	6,00
26/04/2004	8:27 AM	9:34 AM	6,57	DFD	6,47	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:15 AM	8:00 AM	6,69	DFD	6,56	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:16 AM	8:02 AM	6,44	DFD	6,25	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:18 AM	8:05 AM	6,49	DFD	6,78	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:19 AM	8:09 AM	6,66	DFD	6,58	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:20 AM	8:10 AM	6,37	DFD	6,36	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:21 AM	8:13 AM	6,08	Normal	6,17	Normal	6,20	6,00
08/05/2004	7:22 AM	8:15 AM	6,46	DFD	6,25	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:23 AM	8:19 AM	6,58	DFD	6,30	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:24 AM	8:21 AM	6,48	DFD	6,40	DFD	6,20	6,00
08/05/2004	7:25 AM	8:25 AM	6,18	Normal	6,17	Normal	6,20	6,00

\*Hr toma de pH: a los 45 min aprox. después de sacrificio

**Cuadro 35. Medición de pH de canales de porcino**

Fecha	Hr. Sacrificio	Hr. Toma de pH	pH lado derecho	Cambio organoléptico	pH lado izquierdo	Cambio organoléptico	Límite sup permitido	Límite inf permitido
25/04/2004	9:18 AM	9:48 AM	6,56	Normal	6,57	Normal	6,60	6,20
25/04/2004	9:20 AM	9:50 AM	6,08	PSE	6,37	Normal	6,60	6,20
25/04/2004	9:24 AM	9:54 AM	6,15	PSE	6,08	PSE	6,60	6,20
25/04/2004	9:25 AM	9:55 AM	6,36	Normal	6,40	Normal	6,60	6,20
25/04/2004	9:26 AM	9:56 AM	5,94	PSE	5,92	PSE	6,60	6,20
25/04/2004	9:30 AM	10:15 AM	6,10	PSE	6,10	PSE	6,60	6,20
25/04/2004	9:31 AM	10:17 AM	6,52	Normal	6,59	Normal	6,60	6,20
25/04/2004	9:32 AM	10:19 AM	6,42	Normal	6,42	Normal	6,60	6,20
25/04/2004	9:34 AM	10:12 AM	6,23	Normal	6,13	PSE	6,60	6,20
25/04/2004	9:35 AM	10:20 AM	6,49	Normal	6,37	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:30 AM	7:57 AM	6,21	Normal	6,23	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:30 AM	8:00 AM	6,11	PSE	6,50	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:30 AM	8:03 AM	6,37	Normal	6,28	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:32 AM	8:05 AM	6,30	Normal	6,55	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:32 AM	8:07 AM	6,68	DFD	6,55	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:34 AM	8:09 AM	6,60	Normal	6,37	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:34 AM	8:11 AM	6,66	DFD	6,47	Normal	6,60	6,20
10/05/2004	7:35 AM	8:14 AM	6,44	Normal	6,63	DFD	6,60	6,20
10/05/2004	7:35 AM	8:16 AM	6,48	Normal	6,73	DFD	6,60	6,20
10/05/2004	7:36 AM	8:19 AM	6,52	Normal	6,56	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:27 AM	8:01 AM	6,60	Normal	6,24	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:27 AM	8:04 AM	6,31	Normal	6,41	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:28 AM	8:08 AM	6,29	Normal	6,23	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:28 AM	8:06 AM	6,25	Normal	5,98	PSE	6,60	6,20
15/05/2004	7:29 AM	8:09 AM	6,35	Normal	6,50	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:29 AM	8:13 AM	7,01	DFD	6,42	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:30 AM	8:16 AM	6,32	Normal	6,42	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:30 AM	8:18 AM	6,44	Normal	6,40	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:31 AM	8:22 AM	6,76	DFD	6,34	Normal	6,60	6,20
15/05/2004	7:31 AM	8:23 AM	6,21	Normal	6,19	PSE	6,60	6,20

\*Hr toma de pH: a los 45 min aprox. después de sacrificio