

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS



TESIS
DETERMINACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA
EN CANALES DE CERDOS COMO
INDICADOR DE LAS CONDICIONES HIGIÉNICAS EN EL
RASTRO MUNICIPAL DE ZAPOPAN, JALISCO.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:
P. M.V.Z. SALVADOR EDUARDO MONDRAGÓN JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS:
M en C. CARLOS ALBERTO CAMPOS BRAVO

ASESOR:
DR. AGUSTÍN RAMÍREZ ÁLVAREZ

Las Agujas, Zapopan, Jal., Febrero de 2003

BIBLIOTECA CUCBA

Agradecimientos y Dedicatorias

Le doy las gracias a mi universidad por darme la oportunidad de instruirme en sus instalaciones, junto con sus profesores. A el M.C. Carlos Alberto Campos Bravo quien me ayudo durante el tiempo de mi proyecto de tesis.

Esta dedicatoria no puede faltar a las personas quien me dieron su apoyo y confianza durante todos mis estudios a mi madre: Ma. Dolores Gaona Sta. Maria.

A quien me permitio formarme un criterio para luchar por mis ideales y metas, por ti es todo lo que soy; A ti te agradezco y te dedico mi trabajo Delfina Mondragón Jimenez.

A todas las personas que en algun momento de mi carrera estuvieron conmigo gracias Ma. Beatriz Mejia Aguilera al Sr. Miguel Angel Sains Lourdes Solórzano y a los amigos.

CONTENIDO

RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
JUSTIFICACIÓN	5
HIPÓTESIS	6
OBJETIVOS	7
MATERIAL Y MÉTODOS	8
RESULTADOS	11
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30

RESUMEN

De acuerdo a diversos estudios, es evidente que existe una estrecha relación entre las enfermedades que se adquieren por vía oral y las condiciones higiénico sanitarias deficientes de las diversas etapas de la cadena productiva de la carne. Con el objetivo de determinar si los procedimientos utilizados para la matanza de cerdos en el Rastro Municipal de Zapopan (RMZ) son acordes con los principios generales de la carne, se realizó un diagnóstico sanitario basado en la normatividad vigente en México. En una segunda fase del estudio se llevó a cabo la toma de muestras (117 en cada punto de muestreo) en superficie de piel antes del ingreso a la sala de matanza, después del depilado y después de la evisceración, aplicando el método de frotación por superficie con hisopo. En el laboratorio se procesaron las muestras para la cuenta de bacterias mesófilas aerobias /cm² a 35°C por 48 h. En el diagnóstico sanitario, se detectaron varias deficiencias en infraestructura física y equipo así como el funcionamiento de las diversas áreas y en los controles sanitarios generales. En el presente proyecto los resultados se compararon con los estudios realizados en 1996 tomándose como parámetro de referencia el 5.3 log₁₀ UFC/cm² presentado por la Secretaría de Salud en 1974 (43). En las muestras presacrificio, el 65.17% estuvo fuera del valor de referencia; el 53.57% en la muestra después del escaldado y el 57.14% en la muestra posterior a la evisceración. Se observó que los días lunes el porcentaje de canales dentro del valor de referencia fue menor que el resto de los días (probablemente debido a la falta de escaldado). En las diferentes zonas de muestreo también se observó un aumento de contaminación en la canal. En los días lunes, martes y jueves se observó una baja contaminación hasta antes de la evisceración, después de la cual se presentó un aumento de la contaminación del cerdo. Se ha concluido que mucho influye la higiene y la falta de capacitación a los trabajadores para tener una mejoría y números por debajo del valor de referencia (5.3 log₁₀).

INTRODUCCIÓN

Durante siglos la carne ha sido el alimento principal del hombre y es considerado como uno de los aportes principales de proteína debido a su alto valor biológico (1).

La calidad higiénico sanitaria de los alimentos que consume la población, determina en gran medida la aparición de enfermedades transmitidas por alimentos(ETA) (36). Se ha detectado que en la producción de carne (como en otros alimentos), el común denominador es la aplicación de tecnologías inadecuadas y la falta de programas que garanticen su inocuidad y calidad (35).

El objetivo del control sanitario en el marco de los programas de protección de alimentos esta encaminado a proporcionar al consumidor alimentos sanos e inocuos es decir libres de alteración, adulteración y/o contaminación (35), en este sentido, la supervivencia y desarrollo de microorganismos en cualquier etapa de la cadena productiva, puede significar la contaminación del producto final y por lo tanto una baja calidad y menor seguridad microbiológica (2).

Es bien sabido que durante el proceso de obtención de la carne, la contaminación procede de diversas fuentes principalmente del exterior (piel, pezuñas, pelo) y del tracto gastrointestinal del animal. Los utensilios, el aire, las manos y ropa de trabajo de los operadores pueden actuar como fuentes intermedias de contaminación, así como pisos, paredes, carretillas y mantas e incluso el agua para lavado de canales (13). Por lo anterior, los procedimientos de sanitización, en los mataderos deben ser considerados como un programa específico y debe ser evaluado mediante un monitoreo microbiano (15).

El grado de contaminación durante el proceso de matanza puede conocerse mediante análisis bacteriológicos, orientando los resultados al establecimiento del patrón de higiene del matadero (31,36), para lo cual el indicador mas utilizado es el recuento de bacterias mesofílicas aerobias (BMA) ya que es la flora predominante en canales recién faenadas (21).

Los controles microbiológicos son de suma importancia dentro de un rastro y pueden estar encaminados hacia la búsqueda de microorganismos específicos o bien de grupos indicadores con lo cual se puede llegar a tener una imagen del grado de contaminación microbiana y determinar en que fase del proceso de obtención de la carne se presenta (2).

El problema de la contaminación de la carne comienza desde el momento en que el animal se sacrifica, es decir, cuando el músculo entra en contacto con el medio ambiente; este problema de contaminación aumenta a medida que las instalaciones de sacrificio y las condiciones de manipulación no sean higiénicas (30).

Durante el proceso de sacrificio pueden inadvertidamente transferirse bacterias de la piel, intestino o equipo a la superficie de canales. Por lo tanto el esfuerzo debe ser dirigido hacia la prevención de la contaminación a nivel de proceso (30).

La contaminación por materia fecal o ingesta es inevitable durante el proceso de obtención de canales del cerdo, se ha comprobado que la contaminación (principalmente por heces fecales) puede ser disminuida mediante el monitoreo visual realizado primordialmente por trabajadores en el área de matanza, de este modo se permite implementar acciones correctivas inmediatas (10).

La *Salmonella* incluyendo la entérica humana son patógenos asociados con productos crudos de origen animal incluyendo aves, carne roja y leche. En Estados Unidos (E.U.), durante el periodo de 1988 a 1992 las enfermedades por alimentos con salmonella representaron el 27.4% de los casos reportados (25), en México no se realiza rutinariamente la tipificación del patógeno, sino solamente se tratan los síntomas, por lo que no existen datos precisos en cuanto a su prevalencia.

Los cerdos frecuentemente son portadores asintomáticos de esta bacteria y el estrés de la transportación y la manipulación antes del sacrificio pueden incrementar los niveles del microorganismo, se ha detectado *Salmonella* en las canales de cerdos un 56% positivos en 1969, 17% en 1988 y un 8.7% en 1996. Las canales positivas pueden elevar su potencial para la contaminación de carne sana, así como del proceso en general por contaminación del medio ambiente (9).

La implementación del análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP, por sus siglas en inglés) reduce los niveles de contaminación de canales de cerdo aproximadamente de 8% a 1%, al cabo de 4 años de operación del sistema disminuyendo las cuentas totales en placa hasta un 99.8 % (10).

El servicio de inspección y seguridad alimentaria del Departamento de Agricultura de los E.U. (14) establece que la materia fecal visible, no debe estar presente en el punto de inspección postmortem de la canal, para lo cual deben emplearse cuchillos sanitizados para la remoción de la contaminación (24).

Tanto el escaldado como el chamuscado disminuyen la cuenta total en placa, pero el depilado la incrementa, mientras que el número de enterobacterias y *E. Coli*, decrece con el escaldado, pero aumenta con la evisceración. El lavado final de las canales con agua potable a alta presión no es suficiente para disminuir la carga bacteriana (38).

En un estudio realizado en cabezas de cerdo al deshuese, se determinó la presencia de bacterias mesófilas aerobias 4.52 log UFC, coliformes 2.37, *Escherichia coli* 2.25 y *Salmonella* spp., como medidas correctivas se incluyeron, elevar la temperatura de agua de lavado de 60 a 82 °C, así como la reducción de la manipulación de la carne (9).

Al realizar estudios para determinar los puntos de contaminación del cerdo y sus patógenos, se determinó la presencia de patógenos como *Staphylococcus* spp, *Salmonella* spp y *Listeria* spp que fueron los más prevalentes en las canales identificadas en puntos específicos durante la matanza, refrigeración, almacenamiento y fabricación, *Staphylococcus aureus* mostró un incremento lineal significativo del matadero al proceso de fabricación con los más altos números detectados después de 24 horas

refrigeración, la *Salmonella spp* fue aislada del puerco después de la fabricación y refrigeración. Se mostró una continua reducción en la *Salmonella spp* que fue detectada del quemado al punto de fabricación, este patógeno no estuvo presente en el empaçado al vacío durante 36 días a 2° C (25).

En otros estudios los efectos de enfriado y almacenado en la población microbiana de canales de cerdo fueron evaluados en un estudio de dos partes compuestos por muestras de jamón, lomo, panza y espalda de 30 canales de cerdos, se obtuvieron cuentas aeróbicas similares promediando el jamón, lomo, panza y espalda. Estos tejidos sin grasa enfriados por el proceso típico en la industria, produjeron las más altas cuentas de coliformes y de *Staphylococcus* (30).

En el rastro de Guadalajara, Jalisco. Se realizó un estudio similar al abordado en presente proyecto, mismo que se efectuó en dos etapas una antes y otra después de haberse implementado un programa de mejoras en higiene y operación. La efectividad del programa se evaluó mediante la cuenta estándar en placa, en porcinos se redujo satisfactoriamente ($p < 0.01$) el promedio de la carga bacteriana de 5.46 a 4.34 \log_{10} UFC/cm² (6).

Los canales lavados con agua o ácidos orgánicos o tratados por estimulación eléctrica presentan cargas microbianas menores en músculo y tejido adiposo, de la misma manera, los métodos de enfriado reducen la carga microbiana de las muestras del cerdo (30).

En años recientes se ha recurrido a la bioluminiscencia como método rápido para la detección de contaminación en la obtención de carne de cerdo y ha comprobado ser un método más preciso comparado con los métodos estándar para estimar bacterias en muestras de bovinos y porcinos, dada la rapidez y exactitud del ensayo en el proceso de matanza puede utilizarse potencialmente el ensayo del método rápido de determinación de adenosintrifosfato (RMATP) para monitorear contaminación microbiológica en los puntos críticos de control (PCC) y así disminuir la contaminación de las canales (19).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México uno de los alimentos de amplio consumo es la carne de cerdo, la cual ha sido frecuentemente asociada a brotes o casos de enfermedad (42). De acuerdo a los señalamientos de la organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación (FAO), la contaminación no visible por agentes patógenos entéricos es la causa predominante de enfermedades transmitidas por la carne, siendo el proceso de obtención de particular importancia (12).

El proceso de obtención es un parteaguas en la cadena productiva de la carne, ya que muchas de la ETA tienen su origen en dicho proceso y por lo tanto es en el mismo en donde pueden aumentarse o reducirse los riesgos al consumidor.

En los rastros municipales de las ciudades intermedias, la contaminación de la carne por agentes externos es algo frecuente, debido al mal manejo, lo que repercute en la sanidad de la población.

En este contexto, el rastro municipal de Zapopan, Jal. , (Mismo que provee de carne y otros tejidos a una parte de la zona metropolitana de Guadalajara) no posee programas de prevención y control sanitario que aborden además de las inspecciones, la higiene del proceso de obtención, razón por la cual es importante conocer la situación actual en relación al grado de contaminación de los tejidos que son destinados al consumo humano, en base a lo anterior se puede implementar un programa higiénico-sanitario efectivo.

Por otra parte, las deficiencias en las instalaciones y la nula información que se le da al trabajador sobre higiene y medidas zoonositarias agravan la situación de proveer al consumidor un producto sano e inocuo.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los cambios sociales y económicos por los que atraviesa el mundo y en especial aquellos que afectan a los países latinoamericanos, representan el surgimiento de problemáticas multifactoriales, entre las que se encuentran la provisión de alimentos sanos e inocuos (34), ya que existe una estrecha relación entre la deficiente calidad higiénico-sanitaria del agua y los alimentos y la aparición de enfermedades adquiridas por vía oral (42).

La OPS recomienda que las autoridades municipales realicen actividades de vigilancia sanitaria, así como la promoción de acciones de prevención y control relacionadas con la higiene de la carne, en coordinación con las Instituciones de Educación Superior con el objetivo de resolver de manera integral esta problemática. (34).

En la actualidad el rastro municipal de Zapopan, Jal. , pretende lograr la certificación ISO 9000, razón por la cual esta realizando acciones que lleven al logro de dicha meta, una de las cuales es conocer el estado higiénico-sanitario actual del proceso de obtención de la carne de cerdo. Se tiene el antecedente de un diagnóstico de la situación sanitaria de este rastro y de diversos controles bacteriológicos realizados por la Universidad de Guadalajara en 1996, los cuales servirán como referencia para el diagnóstico de la situación en que se encuentra el establecimiento en este momento.

HIPÓTESIS

Al conocer los valores de las cargas bacterianas en la superficie de canales se conocerá el nivel higiénico – sanitario actual bajo el cual se lleva a cabo el proceso de obtención de la carne de cerdo en el rastro municipal de Zapopan, Jalisco.

OBJETIVO GENERAL

Utilizar criterios microbiológicos y monitoreo visual para determinar si los procedimientos utilizados para la matanza de cerdos en el rastro municipal de Zapopan, Jalisco, son coherentes con los principios generales de higiene de la carne.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Realizar el diagnóstico de la situación sanitaria general en la línea de matanza de cerdos de acuerdo a la normatividad vigente.
- 2.- Determinar la carga bacteriana en superficie de canales.

MATERIAL Y METODOS

La toma de muestras se llevó a cabo en las instalaciones del rastro municipal de Zapopan, Jalisco y el procesamiento de las mismas en la Sección de Microbiología Alimentaria del Departamento de Salud Pública perteneciente al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

DIAGNOSTICO SANITARIO

Inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación sanitaria de la línea de matanza de cerdos para evaluar las posibles fuentes de contaminación. Dicho documento se apoyó en los lineamientos establecidos en las siguientes Normas:

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. (39).

NOM-009-ZOO-1994. Proceso sanitario de la carne(40).

NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. (41)

Códigos de Prácticas de Higiene para la Carne(41).

El diagnóstico se realizó bajo el siguiente esquema:

1.- Datos generales

- a) Nombre del establecimiento
- b) Domicilio
- c) Días y horarios de sacrificio
- d) Sacrificio semanal promedio
- e) N° de trabajadores
- f) N° de M.V.Z. Inspectores

2.- Infraestructura física y equipo

- a) Área de corrales
- b) Sala de matanza
- c) Locales anexos

3.- Operación por etapa del proceso

- a) Transporte
- b) Recepción – Descanso
- c) Inspección *ante mortem*
- d) Insensibilización – Desangrado
- e) Faenado
- f) Inspección *post mortem*
- g) Refrigeración
- h) Embarque

4.- Controles sanitarios generales

- a) Personal
- b) Control de ingreso de personas
- c) Control de ingreso de animales y salida de productos
- d) Control de fauna nociva
- e) Higiene y desinfección
- f) Manejo de desechos

TOMA DE MUESTRAS

A partir del mismo cerdo se realizó la toma de las siguientes muestras:

:

- a) Superficie de la piel antes del ingreso a la sala de matanza, 150 cm² (Recuento de Bacterias mesófilas aerobias)
- b) Superficie de la piel después del depilado, 150cm² (Recuento de bacterias mesófilas aerobias)
- c) Superficie de la piel después de la evisceración, 150cm² (Recuento de bacterias mesófilas aerobias)

Se sacrifican en promedio 7 500 cerdos mensuales, el número de muestras a partir de la canal fue de 117, de acuerdo a la fórmula para obtener el tamaño de muestra para estimar proporciones para una población finita con error de magnitud, con una $p = 0.5$, $B = 0.09$ y $z = 5\%$ (28).

Se aplicó la técnica de frotación con un hisopo de algodón humedecido en caldo peptona al 0.1% (2), sobre el área delimitada por una plantilla de 25 cm². Los hisopos se transportaron en tubos individuales con 10 ml de la solución referida y en hielera con refrigerante. Se muestrearon 25 cm² en cada una de las siguientes áreas: pierna, lomo, ambas extremidades anteriores, cuello y pliegue de la oreja.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

Todas las muestras se transportaron al laboratorio en hielera con refrigerante, para ser procesadas en un lapso no mayor a una hora de haber sido obtenidas.

Cada uno de los tubos conteniendo los hisopos fueron agitados manualmente, mediante 50 movimientos en un arco de 15cm completados en 10 seg., con un intervalo entre el mezclado y la remoción de la alícuota no mayor de 3 min. , para posteriormente realizar diluciones decimales en caldo peptona al 0.1%, a partir de cada una de las tres diluciones se inoculó un ml de muestra en cajas de petri a las que se agregó 15 ml de agar para métodos estándar, fundido y mantenido a 44 - 46°C mismas que se incubaron a 35°C durante 48 horas, se realizó el conteo del crecimiento en cada placa utilizándose un cuenta colonias (2).

Se selecciono la caja que contuviera entre 25 y 250 UFC y a dicha cifra se aplicó la siguiente formula para la obtención del resultado final:

(CUENTA EN PLACA) (FACTOR DE DILUCIÓN) = UFC/ml

$$\frac{\left(\frac{UFC}{ml}\right)(VMT)}{ncm^2} = \frac{UFC}{cm^2}$$

donde:

UFC = Unidades formadoras de colonias

ml = mililitros

VMT = Volumen del medio de transporte

ncm = Número de centímetros muestreados

cm² = Centímetros cuadrados

El número de UFC/cm², se convirtió a logaritmo base 10 (log₁₀) para la construcción de la grafica, de los cuales se obtuvo la amplitud (extensión de la distribución) (24), los valores obtenidos se compararon con el valor de referencia 5.3 log₁₀ UFC/cm² (43).

RESULTADOS

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN HIGIÉNICO SANITARIA EN LA LÍNEA DE MATANZA DE CERDOS DEL RASTRO MUNICIPAL DE ZAPOPAN

Días y horarios de sacrificio

CERDOS	Lun, Mar, Mier, Jue. y Vie 4-7 hrs.	22 h Vie – 2 h Sab
--------	-------------------------------------	--------------------

Sacrificio mensual promedio: 7,500 Animales

No. de trabajadores en matanza de cerdos: 30

En la construcción general del rastro no se previeron los flujos de movimientos de ganado y desechos, separados de los de carne y productos comestibles, las líneas de movimiento tanto al interior de sala de matanza, como en las instalaciones generales del rastro, se cruzan constantemente.

1. INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y EQUIPO

1.1 ÁREA DE CORRALES

	CERDOS
Tapete sanitario	No existe
Rampa de desembarque	Adecuada
Báscula	Adecuada
Corrales de recepción /descanso	Adecuados
Corrales de inspección antemortem	No existe
Corrales para sospechosos	No existe
Manga (Equipo de contención)	No existe
Área de higiene (limpieza de animales)	No existe

En términos generales las condiciones son adecuadas, es necesario atender la integridad de muros y pisos. El declive es bueno. Es deficiente la limpieza que se hace de los mismos.

1.2 SALA DE MATANZA

1.2.1 ÁREAS

	DISPONIBILIDAD DE ESPACIO
Insensibilización	Adecuado
Desangrado	Adecuado
Escaldado	Adecuado
Depilado	Adecuado
Evisceración	Adecuado
Inspección vísceras canal	No delimitado e Insuficiente Insuficiente
Flameado / Pulido	No existe
Lavado de canal	No existe

No existe delimitación del espacio para realizar las operaciones de extracción de vísceras verdes y rojas. El lavado de la canal es ocasional utilizando manguera.

1.2.2. EQUIPO

	ESTADO FUNCIONAL
Equipo para insensibilizar	Adecuado
Restrainer	Adecuado
Elevador de canales	Adecuado
Plataformas	Adecuado
Tanque de escaldado	Adecuado
Depiladora	Adecuado
Flameado/ Pulido	No existe
Mesapara vísceras(inspección)	no delimitada
Esterilizadores de cuchillos	no existen
Lavamanos	insuficientes
Utensilios de trabajo	Adecuados

En la última etapa del estudio inició la instalación de 4 esterilizadores de cuchillos y lavamanos. Los materiales con que están hechos los equipos son resistentes a la corrosión, la limpieza se realiza solo con agua, sin el uso de detergentes ni desinfectantes.

A lo largo de la línea existen numerosas hendiduras donde se acumula material orgánico. Falta atender la integridad de muros y pisos, en algunas zonas es insuficiente el declive y se producen encharcamientos.

No existe riel para segregar canales de cerdos sospechosos. El Médico Veterinario inspector utiliza para la inspección una porción de la misma mesa donde los trabajadores manejan las vísceras, por lo que al ejecutar esta acción se ocasionan molestias e interferencias, por no estar adecuadamente delimitada el área.

1.3 LOCALES Y DEPARTAMENTOS ANEXOS AL DE MATANZA

Existen varias áreas que deberían estar físicamente separadas como locales anexos al de matanza, que en la condición del Rastro Municipal de Zapopan se encuentran integrados al local común de sacrificio y faenado.

El área de lavado y separación de vísceras por ser un área "sucia" (contaminada) debe estar en un local independiente de los espacios donde se obtiene y maneja la carne que es por antonomasia el área "limpia". En este rastro no existe una definitiva separación entre estos 2 espacios.

En sala de matanza de bovinos y cerdos, se vacían estómagos bovinos en un espacio central no delimitado físicamente. El espacio para lavado y engrasado de rolas no existe como tal. No existe un estercolero.

No existe un espacio específico para limpieza y acondicionamiento de implementos de trabajo: lavar botas, casco, mandil, desinfectar y afilar cuchillos, etc.

2. OPERACION (FUNCIONAMIENTO)

2.1. TRANSPORTE

En términos generales adecuado, depende fundamentalmente de los introductores, las condiciones varían de altamente satisfactorias a inadecuadas. Los introductores suelen disponer de instrumentos aprobados para tracción animal.

2.2. RECEPCIÓN - PESADO - DESCANSO

Se dejan animales sospechosos o que requieren sacrificio de urgencia (por ejemplo con heridas de castración) en corrales con cerdos sanos, por lo que empeora su situación (por canibalismo, entre otros).

Buena parte de los cerdos no tiene el reposo reglamentario (12-24 h.) antes del sacrificio, por lo que frecuentemente se envían a sacrificio cerdos estresados. En algunas ocasiones los animales permanecen hasta 72 horas en corrales.

2.3. INSPECCIÓN ANTEMORTEM

No se efectúa adecuadamente. No existe control de cerdos sospechosos y enfermos.

Los cerdos "caídos" en los que se indica el sacrificio de emergencia no son enviados a matanza inmediatamente.

2.4. SACRIFICIO

Los cerdos son arreados en grupos de 10 a 14 y son maltratados al ingreso a sala de matanza, los operarios emplean tubos y arreadores eléctricos indiscriminadamente. En la manga previa a la sala de matanza se amontonan los animales ya que entran en grupos relativamente grandes.

Se emplea un método de sacrificio humanitario, por electroinsensibilización, la cual dura entre 3 y 7 segundos según el operario que la efectúe. los cerdos son desangrados por punción y corte de grandes vasos (vena cava craneal, arteria aorta).

Los animales son elevados al riel para su sangrado, cuyo tiempo de duración varía de 1 ½ a 3 ½ minutos.

2.5. INSPECCIÓN POSTMORTEM

Existen algunas dificultades para efectuarla correctamente. Al no dividirse longitudinalmente la canal, el acceso a ganglios linfáticos de cabeza y canal se complica parcialmente.

Las vísceras no son inspeccionadas regularmente, además de no disponer de un espacio específico para esta actividad.

2.6. FAENADO

El desangrado no ocurre correctamente. La temperatura del agua de escaldado es supervisada por el MVZ inspector.

La práctica existente de no escaldar y depilar ciertas partidas de cerdos no es correcta. La carne de cerdos sin depilar se contamina con facilidad.

La técnica de evisceración no es adecuada, el trabajador correspondiente, requiere de capacitación. Un porcentaje elevado de animales al ser eviscerados se les abre simultáneamente tubo digestivo y vejiga, cuyos contenidos se vacían contaminando las canales. No existen lavado de canales, ni vaciado y lavado adecuado de vísceras.

2.7. REFRIGERACIÓN

Los cerdos son comercializados sin refrigeración ("en caliente") tras el sacrificio.

2.8. COMERCIALIZACIÓN - EMBARQUE

No existe una área de comercialización , Existen escurrimientos a lo largo de un tramo del riel de movimiento de canales, por lo que se contaminan.

Gran parte de los vehículos que transportan carne, no reúnen los requerimientos esperados para tal fin. El estado higiénico de los mismos es en muchos casos cuestionable, así como ciertas prácticas, como la de poner en contacto carne con vísceras, ocurriendo contaminaciones.

3. CONTROLES SANITARIOS GENERALES

3.1. PERSONAL

MÉDICO VETERINARIO

La cobertura del personal de inspección en todas las tareas del rastro es una de las características sobresalientes en la actual administración. La permanente presencia del Médico Veterinario ha mejorado significativamente el control sanitario y ha inducido un cambio apreciable en su relación de autoridad con los trabajadores.

TRABAJADORES

Con contadas excepciones, poseen el equipo completo necesario. El equipo e implementos de trabajo no es higienizado con la periodicidad necesaria.

3.2. CONTROL DE INGRESO

No se limita el ingreso en áreas donde se maneja producto comestible a personas ajenas a las labores.

3.3. CONTROL DE FAUNA NOCIVA

Existe la evidencia de fauna nociva. Los ingresos (puertas y ventanas) no están acondicionados adecuadamente, a prueba de fauna nociva. No existe un programa permanente de control que alterne estrategias, sobre todo para roedores.

3.4. HIGIENE Y DESINFECCIÓN

Hace falta la limpieza general de todo el establecimiento. No existe en el establecimiento un programa de higiene y desinfección de locales, equipo y utensilios.

3.5. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Aunque existen contenedores para manejo de desechos sólidos, estos no se mantienen cerrados y favorecen proliferación de fauna nociva. Su ubicación y la

necesidad de mantener abiertos los accesos a sala de matanza hace que se produzcan contaminaciones con el flujo de personal. No poseen un sistema de tratamiento de aguas residuales. Los desechos sólidos son en general removidos con la periodicidad necesaria.

Los decomisos se depositan inicialmente en recipientes móviles y al finalizar la matanza son llevados a los contenedores que se encuentran fuera del local y que son mantenidos cerrados. Si se realiza la desnaturalización de los tejidos decomisados para evitar su posible comercialización para consumo humano. El agua no es clorada.

CARGAS BACTERIANAS POR FROTACIÓN DE SUPERFICIE EN CANALES DE CERDO

La media de las muestras en cada uno de los sitios de muestreo fue superior a $5 \log_{10}$. En la muestra B el promedio obtenido se presentó dentro del valor establecido como límite $5.3 \log_{10}$. sin embargo, el 53.57 % (60 muestras) superan dicho valor. Las muestras A y C en promedio son mayores al valor límite, siendo 73 y 64 muestras respectivamente las que lo superan (Tabla 1). La amplitud de los valores encontrados es elevada, en la muestra A fue de $4.45 \log_{10}$, en B de 5.22 y en C de 4.97 (Tabla 1, Grafica 1).

En la Tabla 2, se puede apreciar que los animales entran con una alta contaminación a la sala de matanza, solo 24 de 118 en las muestras A, B y C presentan valores por debajo del $5.3 \log_{10}$.

Tabla 1.- Porcentaje de muestras fuera del límite $5.3 \log_{10}$ UFC/cm² y extensión de la distribución en superficie de canales de cerdo.

Lugar de muestreo	\bar{X}	Mínimo	Máximo	Extensión de la distribución	Muestras fuera del límite
Embudo (A)	5.32	3.9	8.35	4.45	73 = 65.17%
Postescaldado (B)	5.23	3.3	8.52	5.22	60 = 53.57%
Posteviscerado (C)	5.39	3.6	8.57	4.97	64 = 57.14%

A = Inmediatamente
Antes del sacrificio (embudo)

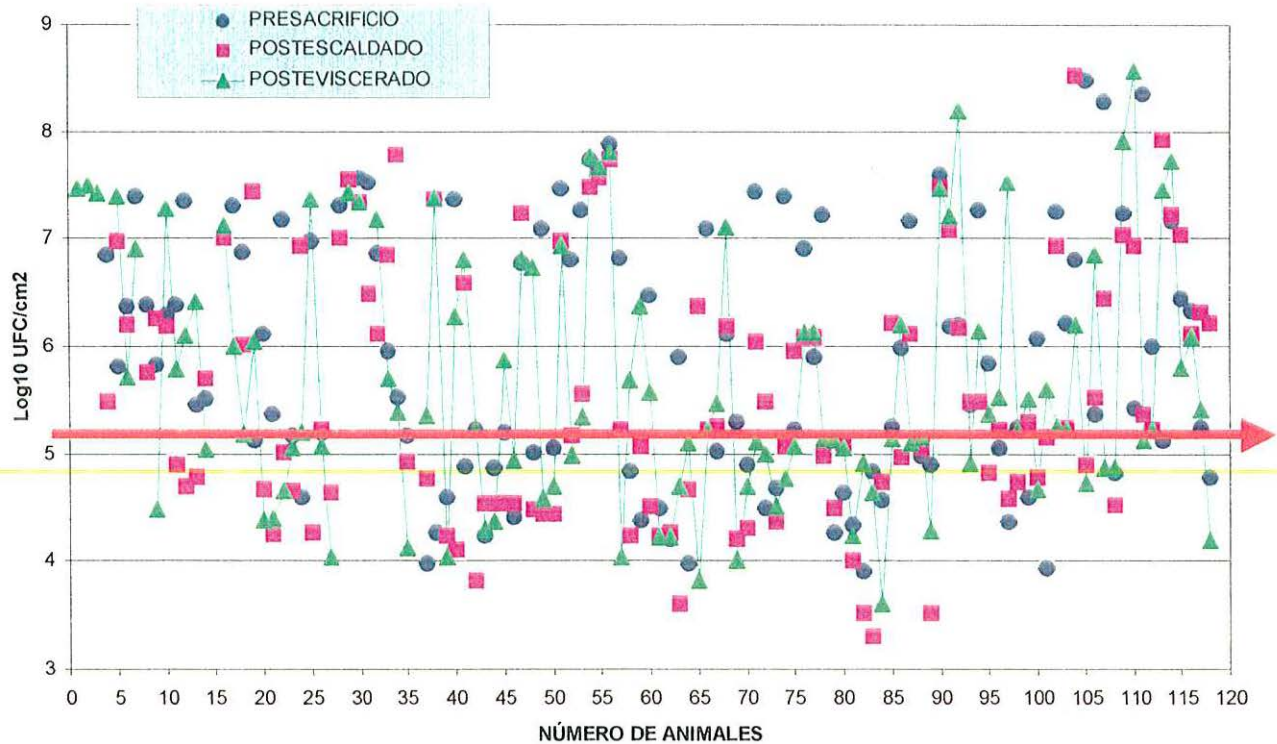
B = Inmediatamente
Después del escaldado

C = Inmediatamente después del
eviscerado

X = Promedio de las muestras

Tabla 2.- Porcentaje de muestras dentro del límite 5.3 Log₁₀ UFC/cm², de acuerdo al día y lugar de muestreo.

LUNES	27 ANIMALES	22.88%	SIN ESCALDADO
	4/27 (14.09%)		MUESTRA (A)
	9/27 (33.36%)		MUESTRA (B)
	8/27 (29.72%)		MUESTRA (C)
	2/27 ANIMALES EN A,B,C.		
MARTES	29 ANIMALES	24.58 %	CON ESCALDADO
	13/29 (44.82%)		MUESTRA (A)
	15/29 (51.75%)		MUESTRA (B)
	13/29 (44.82%)		MUESTRA (C)
	7/29 ANIMALES EN A,B,C.		
MIÉRCOLES	24 ANIMALES	20.335%	CON ESCALDADO
	8/24 (33.33%)		MUESTRA (A)
	14/24 (58.33%)		MUESTRA (B)
	16/24 (66.66%)		MUESTRA (C)
	7/ 24 ANIMALES EN A,B,C.		
JUEVES	25 ANIMALES	21.11%	CON ESCALDADO
	14/25 (56%)		MUESTRA (A)
	15/25 (60%)		MUESTRA (B)
	11/25 (44%)		MUESTRA (C)
	7/ 25 ANIMALES EN A,B,C		
SABADO	12 ANIMALES	11.69%	CON ESCALDADO
	5/12 (41.66%)		MUESTRA (A)
	5/12 (41.66%)		MUESTRA (B)
	7/12 (58.30%).		MUESTRA (C)
	1/12 ANIMALES EN A,B,C.		



Gráfica 1. Muestras por arriba del limite 5.3 log10 de acuerdo a la Secretaria de Salud (43).

DISCUSION

En el proceso de matanza de los animales de abasto, no existe un punto en el que los peligros sean completamente eliminados y en el mismo existen muchas oportunidades para la contaminación de la canal (5), por lo que las condiciones higiénico sanitarias que prevalecen en el proceso de obtención de la carne aunado a los resultados de las inspecciones ante y postmortem son responsabilidad del Médico Veterinario quien dictamina sobre la aptitud de la carne (8).

Aunque en lo general existe insalubridad en los rastros municipales, es necesario con propósito de control y vigilancia, expresar numéricamente el grado de contaminación existente, ya que la inspección visual, aunque valiosa, no ofrece garantía absoluta para validar procedimientos de higienización. La supervivencia y crecimiento de microorganismos en cualquier etapa del proceso, puede significar la contaminación del producto final y por lo tanto una baja calidad y menor seguridad microbiológica del mismo (2).

INSPECCION *ante mortem*

Uno de los principales objetivos de la inspección de carnes es la protección de la salud pública ya que este alimento puede contener residuos de contaminantes químicos o microorganismos.

Tanto en el presente estudio como en el realizado al Rastro Municipal de Zapopán (RMZ) en 1996 la inspección se realiza por el Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) oficial, siguiendo algunos de los lineamientos señalados en la NOM-009-ZOO-1994 (40) y se efectúa en tres etapas, la primera cuando llega el cerdo, la segunda en corrales poco tiempo después de su llegada (para ver si no fue víctima del Síndrome de Estrés Porcino) y una última cuando se va el M.V.Z. En términos generales, no se efectúa adecuadamente. Aún prevalece la falta de cerdos sospechosos y enfermos. Con fines operativos y de control se hace necesario definir claramente la categoría a que corresponde cada cerdo que se recibe. Normalmente el estado de salud de los cerdos debería de controlarse por lotes de procedencia y por categorías (reproductoras, p. ejem.). Debería hacerse un esfuerzo, que es factible por el manejo administrativo que existe, de discriminar e identificar animales y/o grupos de animales sospechosos antes del sacrificio, para poder tener control sanitario de los mismos (Estudio realizado en 1996).

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

a las diferentes circunstancias en diferentes regiones, ya que la prevalencia de enfermedades animales, zoonosis, contaminantes y residuos es diferente de una región o país a otro (4).

En el RMZ los cerdos se mantienen en descanso de 12 a 72 horas en los corrales. De acuerdo al estudio realizado por Morgan , el rango de aislamiento de *Salmonella* a partir del ciego y de la superficie de la canal de cerdo, se incrementa significativamente conforme aumenta el tiempo de descanso en corrales, por lo que el tiempo de descanso es un factor importante en el manejo para la prevención de la contaminación por *Salmonella* en canales porcinos (31).

El control por lotes de procedencia y por categorías es poco práctico por el intenso movimiento que experimentan los cerdos en las actividades usuales de manejo. Debería hacerse un esfuerzo, que es factible por el manejo administrativo que existe, de discriminar e identificar animales y/o grupos de animales sospechosos antes del sacrificio, para poder tener control sanitario de los mismos.

Desde el estudio realizado en 1996 se hizo la observación de la falta de un área de higiene para los animales (aspersión antes del sacrificio), mismo que aún no ha sido implementado. En cerdos esto tiene un doble efecto benéfico, disminuye en parte la contaminación superficial y tiene un efecto tranquilizador en los cerdos, por lo que es sumamente recomendable

Por lo anterior, los animales llegan sucios a la sala de matanza, solamente se les moja, lo cual provoca evaporización que aunado al hacinamiento de los animales favorece el estrés y probablemente el aumento de la carga bacteriana. En este primer punto de muestreo del presente estudio, el porcentaje de las muestras fuera del límite \log_{10} 5.3 fue de 65.17% (Tabla 1).

En la normatividad se prevé que la autoridad sanitaria disponga de una oficina, la cual sí existe, solo que el espacio es limitado en relación al número de Médicos Veterinarios inspectores que laboran en el rastro 1996)

INSENSIBILIZACIÓN/DESANGRADO

La NOM-033-ZOO-1995 (41), refiere que no debe permitirse que las operaciones de insensibilización y desangrado de los animales se efectúen con más rapidez que aquella con la que pueden aceptarse las canales para las operaciones de faenado, situación que en ocasiones no es respetada ya que los animales se acumulan en estas etapas.

En el estudio previo no existía el insensibilizado, los animales eran directamente desangrados por punción en el corazón, en la actualidad los porcinos son aturdidos por electroinsensibilización (método recomendado oficialmente) en diversas ocasiones el tiempo empleado para efectuar la operación no es suficiente por lo que algunos animales pasan al desangrado aún conscientes, dicha variación depende del trabajador asignado para tal tarea, en otras ocasiones puede llegar a

ser de 7 segundos. El tiempo de contacto de los electrodos con la piel debe ser de 3 a 4 segundos para provocar una insensibilización suficiente que permita el desangrado indoloro del animal (NOM-033-ZOO-1995, SAGAR, 1996) (41).

Es recomendable, el insensibilizado con CO₂, o bien el insensibilizado automático eléctrico con el uso de un restrainer (45), en el RMZ se cuenta con una manga de contención y un restrainer, que en el estudio anterior no existía.

Es recomendable el siguiente procedimiento: 1) mojar a los cerdos; 2) posicionar las tenazas sobre el cerebro, de manera que exista la menor distancia entre los electrodos; 3) debe haber un estrecho contacto entre los electrodos y la superficie del cerdo; 4) utilizar voltajes de 250 v o mayores; 5) iniciar el desangrado no más de 20 segundos después de finalizado el insensibilizado y 6) el tiempo entre desangrado y escaldado será de cuando menos tres minutos (44).

En la actualidad, los animales no son objeto del baño por aspersion (solamente son ligeramente mojados) antes de la descarga eléctrica, inmediatamente después de la cual se realiza el desangrado, que en promedio dura un minuto y medio, por lo que animales deficientemente desangrados pasan al tanque de escaldado y en algunas ocasiones, aún con reflejos claramente perceptibles. La NOM-033-ZOO-1995 (41), establece que debe asegurarse que el animal se encuentre muerto antes de ingresar al escaldado. El desangrado, de acuerdo a esta norma debe ser por el corte de la vena cava anterior y se efectúa dentro de los 20 segundos después de la insensibilización, esto último si se cumple (41).

En 1996 los animales eran elevados al riel de sangrado frecuentemente conscientes y excitados, con reflejos íntegros por lo que se traumatizaban. Durante este proyecto continua realizándose por incisión directa al corazón, después de que el cerdo ha sido insensibilizado, anteriormente se elevaba al riel sostenido de la pata delantera, en la actualidad se efectúa por la pata trasera.

OPERACIONES DE FAENADO

No existen cruces en el flujo de la línea de matanza, solo en la última parte, después de la inspección postmortem el espacio para maniobrar con las canales resulta insuficiente.

La práctica existente de no escaldar y depilar ciertas partidas de cerdo no es correcta, puesto que la existencia de los rastros se justifica para que los cerdos, entre otras cosas, sean faenados en forma adecuada. La carne de cerdos sin depilar se contamina con facilidad.

El escaldado desde años anteriores, carece de registros de temperatura, aunque la experiencia de los operarios aparentemente funciona bien, sería conveniente tener mediciones precisas, por la gran influencia que puede tener esta etapa en la calidad de la carne. Con cierta frecuencia, en el año 96 antes de hacer las observaciones por no insensibilizar los cerdos, eran enviados al escaldado

concientes por lo que aspiraban e ingerían agua del tanque con consecuencias económicas y sanitarias negativas. Es importante tener controles microbiológicos del agua de escaldado, suele ser fuente de contaminación si no es repuesta con periodicidad necesaria.

Un 65% de los cerdos no pasan por el agua de escaldado y por lo tanto tampoco por el depilado. Los cerdos que si son de riguroso escaldado son aquellos que provienen del corral del pueblo, es decir, animales que pertenecen a pequeños introductores (menos de 10 animales por día), estos al no ser sometidos a un baño por aspersión previo al sacrificio, la materia fecal y lodo que llevan en piel, contaminan el agua del tanque de escaldado, situación que potencialmente puede contribuir a la contaminación de la carne, sin embargo, la temperatura del agua si es mantenida a 60°C, como lo recomienda la ICMSF (1988) para un adecuado depilado y para evitar el sobre-escaldado (23).

Después de que al cerdo se le ha ablandado el folículo es más fácil de depilar y se reduce el alto nivel de contaminación a pesar de que el cerdo sigue manchado por la sangre que algunas veces le sigue escurriendo esto nos vuelve arrojar en este estudio que el porcentaje sobrepasa el límite de UFC/cm² expresado en logaritmo de la muestra B (postescaldado) es de 53.57% que a pesar de que se reduce de la muestra A (presacrificio) es alta (Tabla 1).

Gill , señala que la recuperación de bacterias en superficies limpias del equipo que entran en contacto con la canal es mínima, sin embargo en una inspección más cuidadosa encontraron zonas de acumulo de detritus con grandes cantidades de bacterias aerobias (incluida *E. Coli*), zonas que al ser humedecidas y entrar en contacto con la carne, se transferían a esta(16). En el detritus acumulado en las maquinas de depilado de cerdos, Gill y Bryant , encontraron cargas bacterianas entre 8×10^7 y 9×10^8 UFC / g, *E. Coli* entre 2×10^3 y 1×10^5 UFC / g. *Salmonella* se recuperó en el 50 % de las muestras con valores entre 3×10^3 y 4×10^5 UFC / g. (17) Lo anterior revela la importancia de tener procedimientos bien establecidos para la higiene y desinfección de equipo y utensilios.

En el (RMZ)) no existe un manual de procedimientos sobre las medidas de higiene y desinfección, se ha implementado un operativo para el lavado de las instalaciones después de finalizada la jornada, sin embargo, no es consistente la manera en que se realiza, en ocasiones debido al cambio del personal. En relación a los utensilios, botas y mandiles, no existe un lugar específico al que deban acudir los operarios para el lavado y desinfección al término de su labor. En la sala de matanza recientemente se han instalado esterilizadores y lavamanos.

Se observó que los operarios encargados de la evisceración están capacitados para realizar de manera técnicamente correcta su actividad, sin embargo, en algunas ocasiones por la velocidad de la línea, no tienen el tiempo suficiente y hacen cortes imprecisos, aunque la mayoría de las veces aún teniendo el tiempo suficiente, alcanzan a perforar el estomago o vejiga, causando así la contaminación de la canal, los utensilios, el equipo y las instalaciones.

La NOM-009-ZOO-1994 indica que la evisceración debe efectuarse en un lapso menor de 30 minutos a partir del momento en que ha sido sacrificado el animal, tiempo que se cumple en la línea de matanza de cerdos del RMZ.(40) No se realiza la ligadura del recto antes de proceder a la evisceración, Nesbakken. (33) proponen el sellado del recto con una bolsa plástica inmediatamente después de haber sido liberado, para disminuir la contaminación de canales de porcino con *Yersinia enterocolitica* y otros patógenos presentes en las heces.

La evisceración es considerada como PCC en aquellos procesos en los que no se han aplicado las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), orientadas a prevenir la contaminación (22 a,b), como sucede en el RMZ,

El cerdo mismo es la mayor fuente de contaminación por *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. y *Yersinia enterocolitica* y la contaminación de las canales puede ser limitada, siempre y cuando se utilicen estrictos procedimientos de matanza. Otras bacterias como *Aeromonas* spp., *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, pueden ser endémicos en el medio ambiente del proceso y pueden ser controlados mediante una apropiada limpieza y desinfección, estos organismos son usados como indicadores de las BPM (5).

CARGA BACTERIANA EN CANALES

Cuando se pretende establecer el patrón de higiene de un matadero, es necesario realizar varias visitas al mismo y tomar las muestras de diversos sitios en la canal para valorar el grado de contaminación (31, 35). El indicador más utilizado es el recuento de bacterias mesofilas aerobias (BMA) que refleja el grado de contaminación durante el proceso de matanza, ya que la flora predominante en canales es de naturaleza mesofílica. Además de que tiene una estrecha relación con la vida de anaquel del producto (21,23,28).

La importancia de estos recuentos radica en fijar parámetros de calidad, ya que la carne no solo es un producto, sino también, la materia prima para los productos cárnicos y además, como lo refieren Lasta y Rearte, posible fuente de contaminación de equipo y utensilios a lo largo de la línea de matanza.(27)

En el control sanitario oficial de la carne de cerdo en rastros, la verificación sanitaria y la toma de muestras es parte constante de la vigilancia regular, sin embargo, oficialmente no se han definido los límites respecto a la calidad bacteriológica de la carne, la Secretaría de Salud tiene como base, con las obvias limitaciones legales, el Proyecto de Normas Microbiológicas para Alimentos (43), que en carne fresca acepta un máximo de BMA de 2×10^5 UFC/cm² (log₁₀ 5.3).

De acuerdo a la condición higiénica del matadero (aceptable o excelente), los valores encontrados varían según el método de descontaminación utilizado,(37), señalan que una carga bacteriana inicial de $4.20 \log_{10}$ UFC/cm², puede reducirse con el terminado a 2.88, mientras que por medio del lavado a 3.24, uniendo ambos

métodos a 2.35 y utilizando agua caliente a 2.20. Con el último método, indican que una carga inicial de 2.4 disminuye a 1.1 (3).

Utilizando el método del hisopado o doble hisopado, en Australia se han reportado valores de 2.8 a 3.8 \log_{10} UFC/cm². En la Unión Europea de 2.29 a 3.85. En E.U.A. de 0.2 a 8 (el último valor es en verano). Y en Argentina de 2.86 a 3.20, según el país se utilizaron diferentes tiempos y temperaturas de incubación (27).

Cuando en el matadero se han implementado las BPM, se tendrá entonces una menor carga bacteriana en la superficie de las canales que ahí se procesen (26), por lo que deben establecerse límites críticos acordes a la situación higiénico-sanitaria de la planta (28).

En un estudio efectuado en el rastro municipal de Guadalajara, bajo el mismo método de muestreo y antes de implementarse un programa de mejoras, las canales de porcinos presentaron valores de BMA que fluctuaron entre 1.9×10^4 y 1.4×10^7 UFC/cm²., con el 57.5 % por arriba del límite de referencia (6). En el presente estudio se situaron para la muestra B 53.57% entre 5.31 – 8.58 \log_{10} UFC/cm² y para la muestra C 57.14 % entre 5.31-8.48 con valores por arriba del límite referido (Tabla 1). La amplitud de los valores encontrados es muy grande, en la muestra A fue de 4.45 \log_{10} , en B de 5.22 y en C de 4.97 (Tabla 1, Grafico1), en los cuales pudiera influir la limpieza de los corrales, el tiempo de descanso, las condiciones medioambientales y el hecho de ser o no escaldado.

Aunque por otra parte, es normal que las cuentas de BMA sean variables entre canales de la misma especie. En canales de cerdos se presenta una mayor carga bacteriana (sobre todo de especies entéricas), debido a que no les es retirada la piel ya que es común que los sistemas de depilación empleados no son higiénicos (21), situación esta última que predomina en el RMZ.

Para las plantas con altos estándares higiénico sanitarios, Lasta, proponen que los microorganismos a considerar en las cargas bacterianas, sean los psicrótrofos, con una cuenta límite de 10^3 UFC/cm², ya que los niveles de mesófilos no resultan significativos (1.3 a 2.7 \log UFC/cm²). Y en mataderos con deficientes prácticas higiénicas los conteos de BMA se han reportado entre 10^6 y 10^7 UFC/cm² (26,11). Gill *et al.*, (2000) en un estudio llevado a cabo en un pequeño matadero mencionan cargas bacterianas en canales de 0.5 a 1 UFC/cm² \log_{10} más en canales porcinos.

Carr, señala que diferentes regiones de la canal de cerdo presentan cargas bacterianas similares, en promedio \log_{10} 5.5 UFC/cm², al respecto se ha reportado que la flora en la piel de canales porcinos saliendo del tanque de escaldado es cercana a 10^3 /cm², predominando los Gram-positivos, después del depilado se eleva a 10^4 /cm², con una mayor cantidad de Gram-negativos, manteniéndose igual con el chamuscado y disminuyendo con el pulido(7,17).

Gill y Bryant , reportan que las canales que salen de la maquina de depilado presentan una carga bacteriana total de 1×10^4 a 8×10^4 y *E. Coli* entre 4×10^2 y 4×10^3 UFC / cm^2 . Después del chamuscado y pulido la cuenta total en canales fue de 4×10^4 UFC / cm^2 , *E. Coli* entre 6 y 3×10^1 UFC / cm^2 . No se detectó la presencia de *Salmonella*, pero se considera que el equipo de depilado puede ser una fuente importante de contaminación para las canales de porcino (17), tal y como sucede en el RMZ, debido al poco frecuente aseo de la maquina.

En el estudio llevado a cabo por Yu, para determinar los PCC en la matanza de porcinos, se monitoreó la microbiología de las canales en la región abdominal, a través de las diversas etapas del proceso. El chamuscado y el refrigerado, reducen de manera importante las cargas de BMA y coliformes, mientras que el pulido, las incrementa y el lavado reduce el número de bacterias en 69 %. Al ser chamuscadas se redujo de 1.34 a 0.15 \log_{10} UFC / cm^2 . Sin embargo, las canales fueron nuevamente contaminadas después de la evisceración, sin importar si habían sido usados el pulido y el rasurado manual, con un rango de 1.30 a 1.46 \log_{10} UFC / cm^2 (47). Lo anterior indica que como en el RMZ que el eviscerado debe ser definido como PCC, estableciendo límites apropiados y monitoreandolos por medio de HACCP.

En la actualidad el RMZ no hay flameado, pulido, ni refrigerado para canales de cerdos, situación que permite una mayor contaminación en la canal. En la investigación realizada anteriormente, se sugirió la implementación del área de flameado, ya que mejora apariencia e higiene de canales.

Jericho concluye que el proceso de lavado no representa cambios importantes en la contaminación bacteriana de las canales (26) En el RMZ, al no existir la etapa de lavado de las canales es de esperarse un importante aumento de las cargas bacterianas en este tipo de producto al ser comercializado, por lo que al implantarse dicha etapa aunado a la ubicación de operarios capacitados podría redundar en la disminución de las cargas bacterianas.

Los factores primarios que pueden explicar la variación en cuanto a contaminación microbiana durante el procesado de las canales están relacionados, según Galland, con la carga de patógenos que el animal en pie introduzca al matadero y con las prácticas sanitarias empleadas en el mismo(15).

Los criterios microbiológicos que reflejan la calidad de las carnes crudas son difíciles de definir debido a la gran heterogeneidad de la contaminación que éstas presentan (21), por lo cual no es fácil establecer una línea de corte respecto a la aprobación para consumo en base exclusivamente a este tipo de determinaciones.

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

la producción, un recuento de la flora aerobia mesófila constituye una referencia valiosa (23).

INSPECCION *post mortem*

De acuerdo a la NOM-009-ZOO-1994, después de ser sacrificados los animales, las canales, órganos y tejidos deben ser sometidos a un examen macroscópico y en caso necesario complementarse con un examen microscópico y/o bacteriológico (40). En el RMZ en porcinos la inspección de vísceras es visual solo se realiza cuando la canal presenta alguna patología. En la canal se efectúa el corte del músculo onconio para la búsqueda de cisticerco y la revisión de los nódulos de la cabeza. Los decomisos son bañados de gasolina, tinher o cualquier solución evitando que los mismos trabajadores los tomen de los contenedores.

En un estudio comparativo entre el método regular de inspección de la carne y el método basado en la inspección visual (sin palpación ni incisión), Harbers ,concluye que la mayoría de las anomalías son detectadas igualmente bien con ambos métodos (20). Mousing , estiman que dos valiosas razones para implementar un sistema de control visual son el potencial para disminuir la contaminación cruzada (por la ausencia de manipulación e incisión) y la reducción de los costos de inspección (32).

Al seguir por la línea de matanza y llegando a la inspección postmortem se tomó la muestra C (posteviscerado) donde el porcentaje de canales que presentaron valores arriba del límite fueron 57.14, mismo que aumento de acuerdo con el resultado de la muestra B (Tabla1,Grafico1).

El terminado no es realizado de una manera consistente, no existe lavado de canales, ni mesa para inspección de vísceras. Existen 3 tomas de agua las cual se utiliza para lavase las manos, cuchillos, mandiles y botas, más no hay desinfección.

Los cerdos siguen siendo comercializados "en caliente", es decir, no son sometidos al enfriamiento primario.

Anteriormente transitaban libremente por todas las áreas personal aparentemente desautorizado, (incluso niños). Aun siguen entrando los trabajadores de obradores quienes recogen las canales y vísceras, esto permite que circulen en todo el rastro diseminando la contaminación.

En 1996 se eliminaba por el drenaje sangre y material orgánico. En este estudio se observo que la sugerencia no fue omitida, se cuenta con un tanque donde se almacena toda la sangre para que sea recogida por una empresa y esta la procese. Se ha sugerido anteriormente en 1996 construir un tapete sanitario a la entrada a las instalaciones de camiones con ganado, de particular importancia en situaciones de emergencia epidemiológica, dado los grandes volúmenes de ganado que transitan. A esta observación no se le ha tomado en cuenta.

CONCLUSIONES

- 1.- En su situación higiénico-sanitaria actual, el Rastro Municipal de Zapopan requiere implementar un programa de higiene y desinfección de locales, equipo y utensilios, en que se indique la periodicidad de las prácticas para cada caso, las sustancias a emplear así como la concentración y forma de aplicación.
- 2.- La cultura del personal y usuarios del rastro en relación al manejo higiénico de los alimentos es deficiente, por lo que es conveniente promover la educación de los mismos para mejorar la sanidad del proceso de obtención.
3. El porcentaje de las cargas bacterianas en las muestras, indica que la contaminación es variable en las distintas etapas observándose que los días martes y jueves el patrón de comportamiento promedio manifiesta una disminución de contaminación después del escaldado, aumentando después del eviscerado.

BIBLIOGRAFIA

- 1) American Meat Institute Foundation. 1994 HACCP; The hazard analysis and critical control point system in the meat and poultry industry. AMIF.
- 2) American Public Health Association. 1992 Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Vander ant, C and Splitstoesser, O.F. (eds); Washington D.C. Pag. 51-835.
- 3) Barkate, M.L., G.R. Acuff., L.M. Lucia. And D.S. Hale ., 1993. Hot water decontamination of beef carcasses for reduction of initial bacterial numbers, Meat science 35 Pag. 397-401.
- 4) Berends, B.R., J.M.A. Snijders. J.G van Logtestijn., 1993. Efficacy of current EC meta inspection procedures and some proposed revisions with respect to microbiological safety: a critical review, Veterinary Record 133 Pag. 414-15.
- 5) Borch, E., Tnesbaskken., and H. Christensen., 1996 Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria, Intj. Food microbial. 301(1-2) Pag. 9-25.
- 6) Campos Bravo Carlos Alberto, Ramírez Álvarez Agustín, 2000. Carga Bacteriana en Canales Bovinas y Porcinas como Indicador de las Condiciones Higiénico-Sanitarias en un Rastro Municipal. Scientia CUCBA. 2 (3): Pag. 29-37.
- 7) Carr M:A., L:D: Thompson., M:F: Miller., -c.b. -ramsey. And C.S. Kaster., 1998. Chilling and trimming effects on the microbial populations of pork carcasses, Journal of Food Protection. 61(4) Pag. 487-489.
- 8) Comisión del Codex Alimentarius. Carne y productos cárnicos incluso los "bouillons y consomes. Volumen 10 FAO/OMS. 1994.
- 9) Cheryl Laubach, Jeffrey Rathgeber, Alan Oser and Samuel Palumbo. 1998. Microbiology of the Swine Head Deboning Process. Journal of food protection Vol. 61 .
- 10) Declan J., Bolton Alan H., Oser, George J., Cocoma, Samuel, A. Palumbo, and Arthur J. Miller. 1999. Integrating HACCP y TQM Reduce Pork Carcasses Contamination. Food technology. Vol. 53 Pag. 40-43
- 11) Dixon, Z:R., G:R Acuff., L:M: Lucia., 1991. Effects of degree of sanitation from slaughter trough fabrication on the microbiological and sensory characteristics of beef, Journal of Food Protection 54 (3) Pag. 200-207.
- 12) FAO OMS Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. 1994 segunda edición. Parte 3. Código de practicas de higiene para carne.

- 13) Feldberg, Charles. Industria e inocuidad de los alimentos.1988. Foro mundial salud. Organización Mundial de la Salud. Vol.9, No.3., Pag. 438-445.
- 14) FSIS 1997. Livestock carcasses and poultry carcasses contaminated with visible fecal material. Food safety and inspection service, USDA Fed. Reg. Pag. 62:6321-63255.
- 15) Galland, J.C., 1997 Risk and prevention of contamination of beef carcasses during the slaughter process in the United States of America, Rev Sci Tech. 16(2):391-404
- 16) Gill. C.O M:Badoni. And J:C:McGinnis., 1999. Assessment of the adequacy and cleanliness of equipment used for breaking beef carcasses, Int journal of Food Microbiology. 46 (1)Pag. 1-8.
- 17) Gill, C.O. and J. Bryant., 1993. The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Campylobacter* in pig carcass dehairing equipment, Food Microbiology 10 (4) Pages 337-344.
- 18) Gill,C.O. AND J. Bryant, 1997 . Assessment of the hygienic performances of different beef carcass cooling processes from product temperature history data and enumeration of bacteria on carcass surfaces, Food Microbiology.14(6);Pag. 595-602
- 19) Gregory R. Siragusa, Catherine N. Cutter, Warren J Dorsa, and Mohammad Koohmaraie .Julio 1995 .Use of Rapid Microbial ATP Bioluminescence Assay to Detect Contamination on Beef and Pork Carcasses, Journal of food protection.Vol. 58
- 20) Harbers, A.H., 1992. Aspect of meat inspection in the framework of a system of integrated Quality Control for slaughtering pigs, Tijdschr Diergeneeskd. 117 (1) Pag 291- 296.
- 21) International Commission on Microbiological Specifications for Foods.1990. Ecología Microbiana de los Alimentos. Ed. Acribia .
- 22) International Meat and Poultry HACCP Alliance (a,b) Generic HACCP model for pork slaughter USDA, IMPHA, 1996.
- 23) International Commission on Microbiological Specifications for Food, 1988. Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos, su Aplicación a las Industrias de Alimentos, Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.
- 24) International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1988. Microorganismos de los alimentos. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y Aplicaciones específicas. 2da. Ed. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. Vol. 2

- 25) Jaime J. Saide - Albornoz C. Lynn Knip, Elsa A. Murano and George W. Bera Septiembre. 1995 . Contamination of Pork Carcasses During Slaughtering Fabrication, Chilled Storage Journal of food protection. Vol. 58
- 26) Jericho, K.W., J.A. Bradley and G.C. Kozub., 1995. Microbiologic evaluation of carcasses before and after washing in a beef slaughter plant, J Am Vet Med Assoc 206 (4) Pag 452-455.
- 27) Lasta J. A. and D. Rearte., 1997. Condiciones sanitarias de la producción de carne bovina en Argentina, Rev.sci. tech. Off. int. Epiz16(2) Pag. 369- 381.
- 28) Lasta, J.A. R.Rodríguez., M. Zanelli. And C.A. Margaria., 1992. Bacterial count from bovine carcasses as an indicator of hygiene at slaughtering places: A proposal for sampling, journal of Food Protection. 55 (4) Pag. 271-278.
- 29) Levin, R.I. 1982. Estadística Para Administradores segunda edición Prentice-Hall Hispano Americana México.
- 30) Mandy A Carr, Leslie D. Thompson, Mark F. Miller, C. Boyd Ramsey, and Collette S. Kaster. 1998. Chilling and Trimming Effects on the Microbial Populations of Pork Carcasses ,Journal of food protection. Vol. 61
- 31) Morgan, I.R., F.L. Krautil. And J.A.Craven. 1987 (b) Effect of time in lairage on caecal and carcass Salmonella contamination of slaughter pigs , Epidemiol. Infect 98(3):Pag.323-330
- 32) Mousing, J., J. Kyval., T.K. Jensen., B.Aalbaek., J.Buttenschon., B. Svensmark And P. Willeberg., 1997. Meat safety consequences of implementing visual postmortem meat inspection procedures in Danish slaughter pigs, Vet Rec. 140 (18) Pag. 472-477.
- 33) Nesbakken,T., E. Nerbrink., O.J. Rotterud. And E.Borch., 1994 Reduction of Yersinia enterocolitica and listeria spp.on pig carcasses by enclosure of the rectum during slaughter, Int J food microbial. 23 (2); Pag. 197- 208.
- 34) Organización Panamericana de la Salud. Desarrollo y fortalecimiento de los sistemas locales de salud. La Salud Pública Veterinaria. OPS/OMS,1993.HSD/SILOS-23.
- 35) Palomino Huaman, J.E.,1992. Protección alimentaria y actividades de salud pública veterinaria. Rev. Sci. Tech. Off. Int.Eoz,11(1),Pag.169-190.
- 36) Palumbo , S.A. Klein, P.,Capra, J., Eblen, S. and Miller , A.J.1999. Comparison of excision and swabbing sampling methods to determine the microbial quality of swine carcass surfaces, Food Microbiology. 16 y(85) 9:Pag.459-464.

- 37) Reagan, J.O. G.R. Acuff., D.R. Beuge., M.J. Buyck., J.S. Dickson., C.L. Kastn J.L. Marsden., J.B. Moregan., R.Nickelson II., G.C. Smith., and J.N. Sofos., 1999 Trimming and washing of beef carcasses as a method of improving microbiological quality of meat, Journal of Food Protection. 59 (7) Pag. 751-756
- 38) Rivas T. Vizcaíno J. Herrera F. Julio 2000 Microbial Contamination of "Carcasas and Equipment from an Iberian Pig Slaughterhouse. Vol. 63Pag1670-1675.
- 39) Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoonosológicas para la construcción equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos carnicol. Diario Oficial de la Federación, 16 noviembre de 1994.
- 40) Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana NOM. 009-ZOO.1994. Proceso sanitario de la carne. Diario Oficial de Federación, 16 de noviembre de 1994.
- 41) Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO. 1994. Sacrificio humanitario de los animales domésticos silvestres. Diario Oficial de la Federación, 16 de julio de 1996.
- 42) Secretaria de salud , OPS/OMS , 1993 Diagnostico sobre la situación de protección de los alimentos en México. SSA,OPS, OMS.
- 43) Secretaria de Salud. Proyecto de normas microbiológicas y químicas para control sanitario de agua, bebidas y alimentos. México, D.F. 1974. Pag. 56.
- 44) Troeger, K. and W. Woltersdorf., 1989. The electric stunning of pigs for slaughter DTW Dtsch Tierarztl Wochenschr. 96 (3) Pag. 100- 103.
- 45) Von Mickwitz, G and L. Heusing., 1990 The least requirements for the rotation swine for slaughter from loading to transport to resting time until stunning from the viewpoint of animal protection and meat quality, DTW Dtsch Tierarztl Wochenschr. 97 (1) Pag. 28-30.
- 46) Ware, L.M. M.L. Kain., J.N. Sofos., K.E. Belk. And G.S. Smith., 1999. Comparison of sponging and excising as sampling procedures for microbiological analysis fresh beef-carcass tissue, journal of Food Protection. 62 (11) Pag. 1255-1259.
- 47) Yu, S.L. D.Bolton., C.Laubach., O.Kline., A.Oser., and S.A. Palumbo, 1999 Effect of dehairing operations on microbiological quality of swine carcasses, journal of Food Protection. 62 (12) Pag. 1478-1481.