

UNIVERSIDAD DEL VALLE
DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



**Uso de indicadores de contaminación fecal
(coliformes totales y *Escherichia coli*)
en canales y piezas de carne de cerdo
para establecer medidas sanitarias correctivas
y su evaluación en un rastro modelo de cerdos**

Trabajo de investigación presentado por
Paula Ignacia Morales Arias
para optar al grado académico de
Licenciada en Biología

Guatemala
2007

**Uso de indicadores de contaminación fecal
(coliformes totales y *Escherichia coli*)
en canales y piezas de carne de cerdo
para establecer medidas sanitarias correctivas
y su evaluación en un rastro modelo de cerdos**

UNIVERSIDAD DEL VALLE
DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



**Uso de indicadores de contaminación fecal
(coliformes totales y *Escherichia coli*)
en canales y piezas de carne de cerdo
para establecer medidas sanitarias correctivas
y su evaluación en un rastro modelo de cerdos**

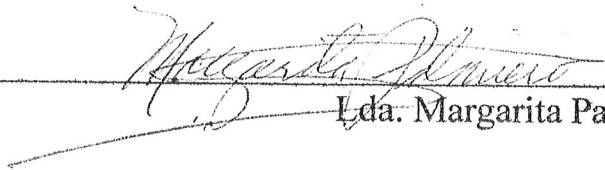
Trabajo de investigación presentado por
Paula Ignacia Morales Arias
para optar al grado académico de
Licenciada en Biología

Guatemala
2007

Vo.Bo.

(f) 
Lda. Margarita Palmieri
Asesora

Tribunal:

(f) 
Lda. Margarita Palmieri

(f) 
Ing. Olivia Beteta Ramos MSc.

(f) 
Lda. Mayra Maldonado

Fecha de aprobación: Guatemala 05 de diciembre de 2007.!

DEDICATORIA

A Dios y La Sagrada Familia

A mi hija María Fernanda

A mis padres y hermanas

A Oli Bonilla

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN.....	3
B. OBJETIVOS.....	5
1. Objetivo general.....	5
2. Objetivos específicos.....	5
C. HIPÓTESIS.....	6
D. ANTECEDENTES.....	7
1. Mataderos.....	7
a. El matadero moderno.....	7
b. Los mataderos en Guatemala.....	8
2. Descripción del proceso.....	9
a. Transporte.....	9
b. Recepción y manejo previo del ganado.....	9
c. Sacrificio y procesamiento de ganado porcino.....	10
3. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).....	12
4. Buenas prácticas de manufactura.....	13
a. Reglas generales de higiene en la industria cárnica.....	13
b. Condiciones higiénicas de la materia prima.....	15
c. Procedimientos operativos estandarizados (POE).....	17
d. Procedimientos operativos estándar de saneamiento (POES)	18
e. Procedimientos operacionales para el sacrificio industrial...	19
5. Análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPCC).....	20
a. Significado, beneficios y razones para su uso.....	20
b. Principios de aplicación.....	21
6. Contaminación microbiana en productos cárnicos.....	22
7. Indicadores de contaminación fecal.....	23
a. Identificación y enumeración de organismos indicadores...	24
b. Bacterias coliformes: <i>Escherichiacoli</i>	25
II. MÉTODOS.....	27
A. Recolección de muestras.....	28

1.	Muestras de canales: Esponjado.....	28
2.	Muestras de carne.....	29
B.	Determinación de coliformes totales y <i>E. coli</i>	30
1.	Placas Petrifilm ®.....	30
2.	Siembra y conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)	30
C.	Análisis estadístico.....	31
D.	Observaciones y datos.....	31
III.	RESULTADOS.....	33
A.	Muestreo 1: Análisis preliminar.....	33
1.	Análisis de agua.....	33
2.	Análisis de canales.....	34
3.	Análisis de carne.....	36
B.	Medidas correctivas.....	36
C.	Muestreo 2: Análisis con mejoras.....	38
1.	Análisis de agua.....	38
2.	Análisis de canales.....	38
3.	Análisis de carne.....	41
D.	Comparación de resultados: Análisis estadístico.....	41
IV.	DISCUSIÓN.....	46
V.	CONCLUSIONES.....	53
VI.	RECOMENDACIONES.....	54
VII.	LITERATURA CITADA.....	56
VIII.	APÉNDICES	
A.	Diagrama de flujo 1. Proceso de entrega del producto.....	60
B.	Cuadros de referencia.....	61
C.	Técnica de esponjado para toma de muestras de canales y materiales incluidos en cada paquete individual para toma de muestras de canales y de piezas de carne.....	73
D.	Método Colilert ® Quanti tray.....	74
E.	Valores permisibles de agentes microbiológicos y cloro libre en agua potable.....	75
F.	Uso de Petrifilm ® y caracterización de <i>E. coli</i> y coliformes totales....	76
G.	Datos requeridos para la identificación de muestras.....	77
H.	Tolerancia microbiológica de coliformes en canales y carne.....	78
I.	Requerimientos de embudadoras para aceptar y/o rechazar producto.....	79
J.	Manual de limpieza y sanitización para la planta CECARSA.....	80

LISTA DE CUADROS

	Página
1. Análisis químico del agua empleada en el área de faenado durante el muestreo 1.....	33
2. Análisis bacteriológico del agua empleada en el área de faenado durante el muestreo	33
3. Análisis del indicador <i>E. coli</i> en canales de cerdo. Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 1.....	34
4. Análisis del indicador <i>E. coli</i> en canales de cerdo. Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 1.....	34
5. Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo. Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 1.....	35
6. Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo. Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 1.....	35
7. Porcentaje de piezas de carne analizadas antes de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas, P-Poco contaminadas y M-Muy contaminadas con <i>E. coli</i> y coliformes totales.....	36
8. Medidas correctivas sugeridas y/o implementadas en el rastro, luego del muestreo 1.....	37
9. Análisis químico y bacteriológico del agua empleada en el área de faenado. Segunda fase.....	38
10. Análisis del indicador <i>E. coli</i> en canales de cerdo. Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 2.....	39
11. Análisis del indicador <i>E. coli</i> en canales de cerdo. Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 2.....	39
12. Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo. Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 2.....	40
13. Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo. Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 2.....	40

14. Porcentaje de piezas de carne analizadas después de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas, P-Poco contaminadas y M-Muy contaminadas con <i>E. coli</i> y coliformes totales.....	41
15. Cuadro 15. Análisis estadístico: Comparación de la distribución de canales y carne de cerdo en piezas con niveles aceptables de coliformes totales y <i>E. coli</i> , antes y después de implementar medidas sanitarias correctivas en el proceso de entrega de producto a las embutidoras.....	42

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de <i>E. coli</i> antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras del rastro.....	43
2. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de <i>E. coli</i> antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras de la planta despiezadora.....	43
3. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de Coliformes totales antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras del rastro.....	44
4. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de coliformes totales antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras de la planta despiezadora.....	44
5. Porcentaje de piezas de carne analizadas antes y después de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas (Aceptado), y M-Muy contaminadas (Rechazado) con <i>E. coli</i>	45
6. Porcentaje de canales analizadas antes y después de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas, P-Poco contaminadas y M-Muy contaminadas con coliformes totales.....	45

RESUMEN

Se evaluó las posibles fuentes de contaminación fecal en el proceso de entrega de carne de cerdo, que se entiende como todos los pasos que recorre la carne, desde que se obtienen las canales (cerdo muerto, una vez eviscerado) en el rastro, hasta que éstas llegan en piezas al último punto de entrega (embutidora). Se realizaron dos muestreos de seis semanas consecutivas cada uno, en los cuales se analizó la presencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal, para determinar si existía este tipo de contaminación en canales y piezas de carne de cerdo durante el proceso de entrega a la industria embutidora y el impacto de la implementación de nuevas medidas higiénicas básicas sobre esta contaminación.

Las muestras de las canales se tomaron utilizando la técnica de esponjado, tanto del exterior como del interior de las mismas. En el caso del análisis de la carne, se cortó asepticamente con un bisturí estéril, una muestra representativa de carne en cada embutidora. Todas las muestras se manejaron en bolsas estériles, por separado y dentro de una hielera, para no romper la cadena de frío del producto y no alterar así los resultados. La presencia de los indicadores de contaminación fecal de las canales se determinó utilizando placas petrifilm® para *E. coli* coliformes totales.

El primer muestreo se realizó bajo las condiciones de operación normal del rastro, encontrando un gran porcentaje de canales y piezas de carne con altos niveles de contaminación tanto fecal como ambiental. Con base a estos resultados, se sugirieron medidas correctivas básicas de higiene y operación para la mejora de la calidad microbiológica del producto final del proceso en cuestión. Aunque sólo parte de las medidas sugeridas fueron implementadas antes o durante el segundo muestreo (lavado del cisterna, cloración del agua del cisterna, cambio de cortinas plásticas en la entrada del rastro, montaje de un cuarto frío, redacción de un manual de procedimientos operativos y de sanitización), los resultados del segundo muestreo mostraron una disminución

significativa en el número de canales y piezas de carne de cerdo con altos niveles de *E. coli* y coliformes totales.

Para el análisis de datos se utilizó la prueba no paramétrica de análisis del signo, dando como resultado que existe menos del 0.35% de probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta, con lo que se rechazó la hipótesis nula: No hay diferencia al nivel del 70%, entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de *E. coli* y coliformes totales, antes y después de la implementación de medidas correctivas ($m=p$).

I. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se emplearon los indicadores biológicos *E. coli* y coliformes totales, para determinar la contaminación fecal en la carne de cerdo eviscerado (canales) y en los cortes de carne de cerdo antes de ser entregados a la industria embutidora. Con esto se establecieron medidas sanitarias correctivas en un rastro modelo de cerdos, luego se evaluó los resultados de estas medidas, con base en la presencia de estos organismos indicadores, tanto antes como después de haber llevado a cabo las modificaciones dentro del rastro.

La importancia de este estudio radica en que los alimentos constituyen uno de los medios más importantes en la transmisión de enfermedades, lo cual representa un problema de interés para la salud pública en todos los países. Las enfermedades transmitidas por alimentos se deben a la presencia de cantidades considerables de bacterias nocivas o productos tóxicos, en los productos alimenticios. En general, la presencia de estas bacterias o sus toxinas en los alimentos, son el resultado de diferentes factores, tales como malas prácticas de higiene personal, manipulación inadecuada, mal manejo de temperaturas de conservación, entre otros.

Existe una gran preocupación por los aspectos higiénicos en la producción de alimentos y su evidente repercusión en la calidad y seguridad de los mismos. En este trabajo se analizaron los niveles de contaminación fecal en las canales y en la carne de cerdo durante el proceso de entrega a la industria embutidora. El monitoreo se llevó a cabo en dos muestreos de seis semanas consecutivas cada uno. El primero se realizó con el fin de conocer la realidad del producto del rastro y de la carne que finalmente llega a las embutidoras y de establecer mejoras en el programa de limpieza. El segundo muestreo se hizo para evaluar el impacto de las mejoras implementadas en el programa de limpieza, sobre el producto del rastro y la carne, tomando en cuenta que el rastro elegido es un matadero modelo.

Es necesario especificar que la calidad y seguridad de los productos alimenticios son aspectos que envuelven tanto a los sistemas de producción como al propio consumidor y que requieren de mucho esfuerzo en el ámbito público y privado. Estos sistemas son de vital importancia, ya que las exigencias tanto del mercado nacional como del internacional, son cada día más puntuales y podrían incluso llegar a representar una barrera no arancelaria para la comercialización de estos productos.

La carne en particular, es un producto con alto riesgo de ser contaminada, ya que el grado de manipulación que sufre a lo largo de todo el proceso, desde el sacrificio de los animales hasta que es servida, es muy alto, por lo que puede ser un vehículo portador de enfermedades. Los riesgos aumentan, si los establecimientos involucrados en la producción y venta, no mantienen prácticas de higiene básicas, ni programas de control de patógenos u otras medidas que garanticen la calidad y sanidad de la carne que finalmente llegará al consumidor como tal, o como ingrediente de algún otro producto.

Los productores deben cuidar todos los aspectos de la producción de la carne para garantizar a los consumidores un producto inocuo, y así lograr cumplir con todas las exigencias del mercado actual. El que una empresa garantice la calidad y seguridad de los alimentos que produce, será retribuido con los beneficios directos que representan la aceptación y demanda de sus productos.

En los establecimientos relacionados con la producción de alimentos, deben existir programas de buenas prácticas de manufactura y procedimientos estándares de sanitización como base, para programas más complejos como el de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPC), para poder competir en el mundo globalizado actual.

A. JUSTIFICACIÓN

En los rastros de Guatemala, la contaminación de las canales es el resultado de inadecuadas o carentes prácticas de higiene en las instalaciones, así como uso de agua no potable en las diferentes etapas del faenado, inadecuada desinfección del equipo, técnica inapropiada del matarife y falta de higiene del personal, entre otras. El matadero del Centro de Carnes S. A. (CECARSA), es un rastro modelo, donde se ha ido implementando la maquinaria e instrumentos necesarios para garantizar, que dentro de las instalaciones, se cumple con las especificaciones básicas de un rastro moderno.

Para mejorar la situación del rastro, es necesario conocer en qué condiciones salen las canales del rastro, y en qué condiciones llega el producto final, la carne, a su destino final, las embutidoras. Debido a que *Escherichiacoli* vive normalmente en el tracto intestinal de muchas especies de vertebrados, su presencia en los alimentos es un buen indicador de contaminación fecal. Y debido a que en las heces también pueden estar presentes otros organismos patógenos para el humano, es necesario reducir los riesgos de contaminación fecal en los productos alimenticios.

El monitoreo de *Escherichiacoli* es una forma de garantizar la inocuidad de los alimentos, ya que permite analizar la efectividad de los programas de limpieza y demás medidas de higiene dentro del rastro, y durante el transporte y manipulación de la carne. Mantener además los registros contribuye a detectar cualquier fluctuación en los monitoreos y lograr corregir los procedimientos. Si el nivel de indicadores de contaminación fecal excede los límites permisibles, esto supondría inadecuadas o insuficientes medidas de higiene en las plantas de procesamiento del producto, que podrían corregirse rápidamente.

La información generada pretende ser de utilidad para ayudar a mejorar las condiciones sanitarias de los rastros en Guatemala. También pretende ser una herramienta y material de consulta acerca del fuerte impacto que tiene la implementación de medidas

sanitarias básicas sobre la inocuidad de la carne, y la importancia de la capacitación y la concienciación del personal involucrado en todos los procesos, sobre el éxito de las medidas que implemente la empresa.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Reducir la ocurrencia de contaminación fecal en canales y carne de cerdo durante el proceso de obtención de canales y entrega de producto, mediante la implementación y monitoreo de medidas sanitarias correctivas, en un rastro de cerdos.

2. Objetivos específicos

- Muestreo de la contaminación con materia fecal de las canales y carne de cerdo a lo largo del proceso entrega de producto de un rastro en condiciones normales de operación y después de implementar medidas sanitarias correctivas.
- Empleo de un método rápido para la determinación de contaminación fecal.
- Establecer medidas sanitarias correctivas, de ser positivos los indicadores biológicos.
- Generar material de utilidad y recomendaciones para la reducción de contaminación fecal y ambiental en rastros de cerdos.

C. Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): No hay diferencia en un 70% entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de *E. coli* y coliformes totales, antes y después de la implementación de medidas correctivas ($m=p$).

Hipótesis alternativa (H_a): Sí hay diferencia en un 70% entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de *E. coli* y coliformes totales, antes y después de la implementación de medidas correctivas ($m \neq p$). |

D. ANTECEDENTES

1. Mataderos. En su condición de omnívoro, el ser humano ha tenido siempre a la carne como parte de su dieta. El carácter nómada de los primeros hombres estuvo condicionado por el ejercicio de la caza. Con herramienta fabricada por ellos mismos, los primeros cazadores iban de un lugar a otro en busca de animales. Pasaron muchos siglos para que el hombre se convirtiera en agricultor y ganadero y de esta forma consumiera la mayor parte de la carne, mediante el sacrificio de animales domesticados (Bejarano 1992; Menéndez 2000).

a. El matadero moderno. Desde la Edad de Piedra, cuando las técnicas de matanza implicaban llevar al animal hasta una fosa o precipicio para que cayera y de esta forma muriera, los procesos de matanza y faenado de los animales se han transformado mucho. Hoy día existen personas y lugares especialmente dedicados a la crianza, al sacrificio, al destace y a cada uno de los pasos implicados en la producción y la comercialización (Menéndez 2000).

Ante la necesidad mundial de abastecerse de alimentos, el hombre ha tenido que desarrollar nuevos procedimientos para su obtención. Con este desarrollo continuo, se han observado cambios y mejoras, tanto en la técnica de matanza como en el equipo

utilizado. De la mano de estas mejoras va también la preocupación por los aspectos higiénicos y sus repercusiones en la calidad y salubridad de los alimentos (Menéndez 2000).

Hoy día el sacrificio de ganado comprende dos procesos, la matanza y el faenado. La matanza ha evolucionado a lo largo del tiempo, haciéndose cada vez de una manera más humana, para evitar el sufrimiento de los animales y conservar las características nutricionales de la carne. En el proceso de faenado, se eviscera y desuella al animal obteniéndose las canales, o sea, el cuerpo muerto y eviscerado del cerdo. Durante el faenado, se trata que las canales se vean limpias y que no estén contaminadas (Valencia 1999).

b. Los mataderos en Guatemala. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), por medio de la Unidad de Normas y Regulaciones (UNR), está encargado de formular, notificar y divulgar normas y procedimientos fitozoosanitarios, fitozoogénicos, de inocuidad de los alimentos naturales no procesados. También debe establecer las medidas de prevención y control para garantizar la inocuidad de los alimentos naturales no procesados en las etapas de producción, transformación, almacenamiento, transporte, importación y exportación, según se establece en el artículo 25 del Reglamento Orgánico Interno de dicho Ministerio (MAGA 1998).

No fue sino hasta 1940, que en Guatemala se redactó el primer reglamento administrativo de rastros municipales en el ámbito nacional, los cuales, según el decreto 34-84 de la República de Guatemala, son responsabilidad de la UNR. A continuación se resumen los artículos de dicho reglamento (MAGA 1984).

Artículo 1º - Todo matadero destinado al reconocimiento, sacrificio y destace de animales cuya carne se dará al consumo público, debe ser construido en predios adecuados, que reúnan las exigencias higiénicas necesarias para un buen servicio. Debe procurarse que queden cerca de vías de acceso, a no menos de 200 metros de escuelas, hospitales u otros establecimientos públicos, y que cuenten con suficiente agua.

Artículos 2° y 3° - Todos los mataderos deberán contar con corrales de recepción, observación y aislamiento de animales; así como con departamentos separados para el sacrificio, destace y lavado de vísceras. Estarán dotados de agua para limpieza y sistemas adecuados para el manejo del agua usada. Además, no se permite el uso de ninguna dependencia para vivienda o dormitorio.

Artículos 4° y 5° - La aprobación para la construcción de mataderos de ganado mayor o menor, así como del reglamento interior que detalle el funcionamiento peculiar de cada matadero, estará a cargo de la Dirección General de Sanidad Pública.

Artículo 6° - Actualmente en Guatemala se establecen cuatro clases de mataderos para ganado mayor (reses), y ganado menor (cerdos), sobre la base del número de sacrificios por día o semana.

Artículos 7°, 8°, 9° y 10° - Hacen referencia a los departamentos que deberán poseer las diferentes clases de rastros. Los rastros de primera, segunda y tercera clases, deberán contar con un local para el sacrificio, destace, lavado e inspección de carnes y vísceras; un local para las oficinas de administración e inspección sanitaria (por separado para los de primera clase), un depósito para la inutilización de decomisos; corrales de recepción, observación, capilla y aislamiento y servicios sanitarios para uso del personal. Además, los de primera clase tendrán un laboratorio para el examen de vísceras, carnes y cualquier producto enfermo o sospechoso.

2. Descripción del proceso

a. Transporte. Todo vehículo que se destine al transporte de animales debe estar fabricado con materiales adecuados, de modo que sea posible su desinfección tanto por dentro como por fuera, de una forma sistemática; además, los vehículos deben tener suficiente ventilación y agua potable disponible a los animales, ya que se debe evitar el

hacinamiento. Las mejores horas para el transporte del ganado son por la noche, para que coincidan con el sueño del animal, o bien al amanecer o atardecer, para evitar las horas más calurosas (Bejarano 1992).

b. Recepción y manejo previo del ganado. Puesto que el cerdo es un animal muy susceptible al estrés, cuando se ve afectado por éste, pierde peso y disminuye las reservas de glucógeno, lo que hace que el músculo no pueda ser transformado adecuadamente en carne. Una vez en el rastro, el ganado debe ser alojado en corrales con luz adecuada, separados a los de otras especies, y sometido a un periodo de reposo determinado por el grado de fatiga de los animales. Durante el reposo los animales se recuperan del estrés ocasionado por el viaje al matadero y se lleva a cabo la inspección veterinaria "in vivo" de todos los animales, determinándose así, las condiciones y hora del sacrificio (Bejarano 1992).

Generalmente se recomiendan de ocho a 24 horas de reposo, durante las cuales los animales deberán disponer de abundante agua para beber (Paltrinieri 1985). Si el tiempo de espera para el sacrificio supera las 24 horas, deberán disponer también de alimento, aunque es recomendable un ayuno o dieta alimenticia de 12 horas antes del sacrificio (Bejarano 1992), lo que permite una mejor evisceración y reduce las posibilidades de que las canales se contaminen con materia fecal (Paltrinieri 1985).

c. Sacrificio y procesamiento de ganado porcino.

1) Insensibilización o aturdimiento. Tiene como fin privar al cerdo de la conciencia del dolor que produce la muerte por desangrado. El método más utilizado es por medio de descarga eléctrica. Antes de que los animales pasen a la sala de matanza y faenado deben recibir una ducha con agua fría (12°C), no sólo para su limpieza, sino también para lograr un sangrado más eficiente (por la concentración de la sangre en los grandes vasos) y favorecer el paso de la corriente eléctrica (Bejarano 1992). El aturdimiento permite eliminar los movimientos del animal, facilitando el desangrado, el

cual deberá realizarse dentro de los siguientes 30 ó 40 segundos, ya que de lo contrario, el animal recuperaría su conciencia (Paltrinieri 1985).

2) Sangrado. La rapidez con que se realice será determinante en la calidad de la carne. Para un sangrado eficiente, deberá izarse al animal a la red de suspensión aérea, para ser conducido a la piscina de sangría colgado de las extremidades posteriores. El matarife debe limpiar la zona del cuello del animal y hacer una incisión en dirección al pecho, con un cuchillo debidamente desinfectado (Bejarano 1992).

3) Escaldado y depilado. Para poder comercializar la piel del cerdo, ésta debe estar libre de pelos. Una vez finalizada la sangría, el animal es sumergido en un tanque de escaldado, en el cual el agua se mantiene a 65°C, permitiendo que el pelo del animal pueda ser desprendido fácilmente con unas uñas metálicas o plásticas colocadas al final del tanque (el agua del tanque debe ser cambiada tantas veces como lo requiera el grado de suciedad que presente). Luego se da un chamuscado o flameado para eliminar los pelos de zonas inaccesibles como las axilas, y finalmente se da un repaso, el cual puede realizarse manualmente con el filo de un cuchillo (Bejarano 1992).

4) Eviscerado, división de la canal e inspección sanitaria. Es el proceso mediante el cual se extraen todas las vísceras internas del animal, las cuales deberán ser efectivamente identificables con su canal correspondiente. Para el eviscerado, es necesario que el animal esté suspendido por las extremidades posteriores en un riel aéreo. Inicialmente se hace una incisión circular alrededor del esfínter anal para facilitar la extracción del aparato digestivo y luego se hace una incisión longitudinal desde la región de la pelvis hasta el vértice de la mandíbula inferior (Bejarano 1992). La extracción de las vísceras se hace jalando el recto hacia afuera y hacia abajo, reteniéndolo con la otra mano para evitar que se derrame el contenido. De esta forma se obtiene la canal del cerdo, que es el cuerpo una vez eviscerado. La división en medias canales se hace con una sierra eléctrica, dividiendo la columna vertebral por el centro y a todo lo largo de la canal. La inspección sanitaria de las canales permite asegurarse de la ausencia de enfermedades contagiosas.

5) Lavado de vísceras y oreo de las canales. Antes del sacrificio, las superficies exteriores de los animales pueden estar cargadas de polvo, suciedad y materia fecal. Es inevitable que algunos de estos microorganismos puedan encontrarse en las canales, y aunque la mayoría no sean patógenos, otros patógenos podrían estar presentes. Como un esfuerzo para reducir el número y tipos de patógenos presentes en las canales y productos finales, deben implementarse prácticas de lavado y/o sanitización; con este fin se han utilizado soluciones de 2% a 7% de los ácidos acético, cítrico y láctico (Jay 1996). Las vísceras son la parte más sucia del animal y se deterioran con rapidez, por lo cual deben lavarse y manejarse por separado de las canales. Las canales se ingresan a un cuarto de oreo, donde la temperatura debe ser inferior a los 15°C, de tal manera que se reduzca la temperatura de las canales antes de ser refrigeradas.

6) Refrigeración de las canales. Debido a que la temperatura óptima para el metabolismo de los microorganismos se encuentra entre los 30 y 40°C, la pronta refrigeración de las canales y carnes es de gran importancia para prolongar su vida útil, ya que las bajas temperaturas retrasan la aparición de nutrientes, además de disminuir la actividad del agua por su congelación. Sin embargo, el frío no tiene una acción esterilizante; el frío no mejora la calidad y salubridad de los alimentos. Para lograr buenos resultados no sólo debe aplicarse el frío tan pronto como sea posible, sino que es indispensable partir de un producto sano y mantener constante la temperatura a lo largo de una cadena de frío (etapas sucesivas, a baja temperatura, desde la matanza hasta que los alimentos llegan al consumidor). Para canales de cerdo, a menudo se emplean temperaturas entre -5 y -18°C con velocidades de aire de 2m/s durante las primeras 2-3 horas de refrigeración, luego se almacenan en el cuarto frío, donde la temperatura debe ser de -1 a 0°C y cuando la temperatura interna de las canales desciende a 2 ó 3°C, está lista para el despiece (Paltrinieri 1985, Fernández y Jiménez 1992).

3. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Una enfermedad transmitida por alimentos es aquella cuyo agente causal está contenido en un alimento. Los agentes responsables pueden ser bacterias, químicos, parásitos y virus. También los hongos pueden causar problemas como alergias o incluso envenenamiento, ya que algunos producen micotoxinas. Para que se presente una ETA, debe haber presente un agente causal en tal cantidad o concentración, que sea suficiente para permanecer en el alimento aún después de la manipulación normal del mismo, y representar un riesgo para la salud. Entre los factores que contribuyen a las enfermedades transmitidas por alimentos, están:

- Manipulación por personas enfermas o con malos hábitos de higiene;
- Falta de limpieza del equipo y utensilios;
- Contaminación cruzada;
- Inadecuado manejo de temperaturas, lo cual facilita la proliferación bacteriana;
- Insectos y roedores;
- Productos químicos en los alimentos;
- Cocción o recalentamiento inadecuados (Jacob 1990).

4. Buenas prácticas de manufactura. Las Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- son los principios básicos y prácticas de higiene generales que deben seguirse dentro de la cadena de producción. Son necesarios para garantizar la obtención de los productos en condiciones sanitarias adecuadas mínimas, que garanticen la reducción de riesgos de contaminación inherentes a la producción, con el fin de lograr alimentos inocuos, saludables y sanos (Valencia 1999). Esta metodología debe estar debidamente documentada y debe ser accesible, en forma de manuales, e incluir los programas de Procedimientos Operacionales Estandarizados (POE) y de Procedimientos Operacionales de Sanitización Estandarizados (POES), los cuales definirán y describirán los procedimientos, metodologías e instrucciones para realizar las actividades y operaciones en cada parte del proceso, en la forma correcta (MINAGRI 1999; MINAGRI 2007).

a. Reglas generales de higiene en la industria cárnica

1). Instalaciones:destinadas a la manipulación de productos cárnicos deberán estar físicamente separadas de otras, destinadas a la elaboración de otros productos no alimenticios. Deberán, además, estar dispuestas y equipadas de tal manera que los alimentos no entren en contacto con el suelo, paredes y otras estructuras que pudieran ser una fuente de contaminación. También deberán contar con lo siguiente;

- ✓ Un amplio suministro de agua potable fría y caliente a 82°C (para la limpieza profunda de paredes, pisos y equipo), con presión suficiente;
- ✓ Vestidores y cuartos de baño suficientes en número y con buena ubicación, separados de las áreas de procesamiento, y con abastecimiento de agua fría y caliente;
- ✓ Suficientes lavamanos no accionados con las manos, y bastante jabón inodoro u otros productos de limpieza;
- ✓ Locales destinados al lavado y desinfección de utensilios;
- ✓ Suficiente luz artificial o natural; las fuentes de luz artificial, deberán estar protegidas a manera de no contaminar la carne en caso de rotura;
- ✓ Suficiente ventilación, para evitar condensación, olores y vapores;
- ✓ Sistemas de desagüe en buenas condiciones y protegidos con rejillas (Ministerio de Sanidad y Consumo 1984, Code of Federal Regulations 2000).

2) Equipo y utensilios: deberán estar fabricados de materiales no tóxicos y que no transmitan olores o sabores, tener superficies lisas, impermeables y anticorrosivas. El equipo deberá estar instalado de tal manera que sea posible su completa limpieza y desinfección. Todo el equipo y utensilios destinados para los decomisos, no deben utilizarse para otros alimentos. En el área de producción, no debe haber canastas, cajas u otros recipientes que no vayan a ser utilizados inmediatamente (Ministerio de Sanidad y Consumo 1984).

3) Higiene personal: toda persona que sea empleada deberá someterse a un reconocimiento médico y se le deberá capacitar sobre la forma adecuada de manipular

higiénicamente la carne y sus productos. Toda persona con cortadas o heridas no debe manipular alimentos hasta que haya sido tratada la lesión (no deberá presentar vendajes expuestos). Los empleados en la industria cárnica, deberán mantener las uñas cortas, limpias, y sin esmalte; lavarse las manos cuidadosamente antes de empezar su trabajo, y periódicamente durante el mismo; además deberán mantenerse limpios (bañarse habitualmente) y usar ropa protectora adecuada (botas, casco, gabacha). En los rastros debe prohibirse comer, mascar chicle y fumar, así como el uso de joyas y maquillaje (Ministerio de Sanidad y Consumo 1984, Menéndez 2000).

b. Condiciones higiénicas de la materia prima

1) Áreas de procedencia de los animales: todo animal que será destinado al consumo humano, no debe proceder de áreas donde la presencia de sustancias potencialmente nocivas puedan contaminarlo, ni de áreas donde el agua utilizada en los diversos procesos productivos pueda representar un riesgo para la salud del consumidor a través de los alimentos (MERCOSUR 1996).

2) Sacrificio: deben observarse las prácticas higiénicas necesarias para reducir al mínimo el riesgo de enfermedades transmitidas por la carne. Durante la matanza, se tratará de hacer una sangría lo más higiénica posible, para evitar la contaminación de la canal y de la sangre. Ya en el proceso de faenado, se llevará a cabo una evisceración cuidadosa que evite el derrame del contenido estomacal y de otros órganos que pudieran contaminar el producto (Valencia 1999).

3) Empleo del agua: la salud humana depende tanto de la disponibilidad del agua como de su calidad. En la manipulación de productos destinados a la alimentación humana, el primer requerimiento para el abastecimiento de agua es que sea potable, lo cual implica que debe ser adecuada para el consumo humano, que haya sido tratada químicamente o por ebullición. Los requisitos de acuerdo a la Comisión Guatemalteca de Normas son:

- a) **Características físicas.** El agua debe estar libre de impurezas ofensivas a la vista, el gusto y el olfato;
- b) **Características microbiológicas.** El agua no debe contener microorganismos que puedan representar una amenaza para la salud humana;
- c) **Características químicas.** El agua no debe contener ningún residuo químico en concentraciones tales que supongan peligro para la salud humana;
- d) **Cloración del agua y niveles de cloro libre permisibles para agua potable.** Por su amplia disponibilidad y bajo costo, es hoy día el agente desinfectante más importante en Guatemala. La concentración de cloro libre en el agua, es aquella porción de cloro que aún tiene capacidad como agente oxidante de la materia orgánica que pueda ingresar al sistema de distribución, luego de haber eliminado la carga orgánica presente. Esta concentración debe estar en un rango de 0.5-1.0mg/L, medidos en el punto más lejano al centro de distribución, y hasta en concentraciones de 2mg/L cuando existan brotes de enfermedades de origen hídrico (COGUANOR 1980).

4) Manipulación: La posibilidad de que el personal que manipula los alimentos pueda transmitir enfermedades a través de los mismos, guarda relación con el grado de contacto que es probable que tenga a lo largo de la cadena de producción (OMS 1989). Todo producto alimenticio deberá ser manipulado de tal manera que se evite su contaminación (MERCOSUR 1996).

5) Almacenamiento. La refrigeración de las canales, no sólo garantiza que la carne se encuentre en condiciones óptimas, sino que también alarga su vida útil. Manteniendo las canales a 4°C, tienen una duración de 8 días, mientras que al bajar la temperatura a entre -1 y 0°C se aumenta a 21 días. Para el buen almacenamiento de las canales y la carne, deben ser controlados todos los factores que puedan limitar su estabilidad. Estos factores son: Temperatura, la cual debe ser constante a fin de evitar condensaciones o desecaciones que favorezcan el desarrollo microbiano y pérdidas de peso; la humedad relativa, también constante para evitar pérdidas de peso, deberá ser lo más alta posible, normalmente entre 85 y 95%; la circulación y renovación del aire, a fin

de evitar malos olores e impurezas; y la densidad de almacenamiento, que facilite la manipulación y la circulación del aire entre las canales (Fernández y Jiménez 1992).

En el caso del almacenamiento en cuartos fríos, deberá mantenerse un registro de las carnes introducidas y retiradas de los mismos, y otro con la temperatura, humedad y circulación del aire. Los cuartos refrigerantes no deben ser abiertos innecesariamente o por mucho tiempo y no se deben sobrecargar, ni colocar las carnes directamente sobre el piso (Ministerio de Sanidad y Consumo 1984).

La materia prima debe ser almacenada en condiciones que garanticen su protección contra la contaminación por basura o desechos de origen animal, industrial, doméstico y agrícola, y que reduzcan al mínimo su daño y deterioro. Por otra parte, toda medida tomada para el control de plagas y enfermedades, debe contar con la supervisión directa de personal adecuado, para evitar riesgos para la salud (MERCOSUR 1996).

6) Transporte. Todo medio que se utilice para transportar productos alimenticios debe ser adecuado para el fin al que se destina, y poseer acabados interiores lisos, impermeables y resistentes a la corrosión, que permitan su limpieza y desinfección completas (Fernández y Jiménez 1992). Para el transporte de carne y productos cárnicos, no debe utilizarse ningún medio de transporte utilizado para transportar animales vivos u otras mercancías (Ministerio de Sanidad y Consumo 1984). El transporte de la carne debe llevarse a cabo bajo las condiciones adecuadas de refrigeración, que garanticen que la temperatura en el centro de las canales o las piezas de carne, no sobrepasa los 7°C. En cuanto a los despojos, éstos deberán mantenerse a no más de 4°C (Fernández y Jiménez 1992).

c. Procedimientos operativos estandarizados (POE). Un POE es un conjunto de instrucciones o pasos que se siguen para realizar de forma segura un trabajo, que maximiza los requerimientos operacionales y de producción, sin un impacto ambiental adverso. Los POE's deben escribirse de tal manera que sean comprensibles para las personas que llevarán a cabo el trabajo, por lo cual no tienen una extensión

preestablecida. Un buen POE debe incluir por lo menos datos como: Nombre de la actividad; lugar donde se llevará a cabo; frecuencia; lista de equipo, materiales o instrumentos a utilizar; responsables de la ejecución; parámetros de control; resultados esperados y acciones correctivas. Antes de implementar un POE, éste debe ser analizado y probado, además, deberá ser revisado periódicamente, en especial cuando se lleven a cabo cambios de cualquier tipo, con el fin de que estén al día. Se pueden hacer formas resumidas de los POE's, y colocarlas en lugares visibles para los trabajadores.

d. Procedimientos operativos estándar de saneamiento (POES). Son los procedimientos operativos que han sido delineados, con el fin de controlar peligros y facilitar la reducción de patógenos, a través del saneamiento en los procesos de producción. Los POES deben ser revisados cuando: se reciben informes de enfermedades transmitidas por los alimentos producidos; los consumidores devuelven los productos; se desee ampliar la cuota de mercado o se alarga el tiempo de distribución; el alimento no cumple con los requerimientos microbiológicos que han sido establecidos por el productor, el cliente u organismos oficiales (Valencia 1999).

1) Programas de limpieza y desinfección. Para que los programas de limpieza y desinfección funcionen correctamente, los trabajadores deben estar convencidos de la importancia de estos procedimientos. Además, debe existir supervisión, ya que una limpieza y desinfección inadecuadas representan pérdida de tiempo y recursos. La limpieza y desinfección puede llevarse a cabo en dos fases o en una sola. Sin embargo, es recomendable que sea en dos, ya que los desinfectantes pierden actividad en presencia de materia orgánica y las sustancias proteicas son frecuentemente coaguladas por las sustancias antisépticas. La limpieza y desinfección deben comprender todas las áreas, equipo y utensilios. En los rastros e industrias cárnicas, la limpieza más profunda suele hacerse al finalizar la jornada de trabajo, con lo cual se evita la desecación de la materia orgánica. Las operaciones que forman parte de la limpieza y desinfección son:

a) **Pre-limpieza.** Lo primero es quitar la suciedad más grosera, ya sea raspando, cepillando, o con agua tibia o fría. No es recomendable usar agua caliente ni

agua a presión, ya que puede coagularse la proteína, por un lado, y por el otro se disemina la suciedad.

b) **Limpieza.** Se utiliza agua a temperaturas por arriba de los 50°C y con algún detergente, para disolver la grasa. En el caso de restos proteicos desecados, estos deben ser previamente humedecidos con agua, espuma o algún gel y removidos manualmente.

c) **Enjuagado intermedio.** Elimina el detergente y los residuos desprendidos.

d) **Desinfección.** Aunque la limpieza elimina gran número de microorganismos, generalmente es necesario llevar a cabo una desinfección con la aplicación correcta de desinfectantes, para lo cual deberán seguirse fielmente las recomendaciones del fabricante. Algunos tipos de desinfectantes son: Amonio cuaternarios, halógenos como el yodo y el cloro, aldehídos como el formol, o bases como la sosa y la cal.

e) **Enjuagado o aclarado final con agua.** Se puede llevar a cabo con agua fría o caliente y pretende la total eliminación de cualquier residuo del desinfectante.

f) **Secado.** Debe hacerse de inmediato, ya que la humedad favorece el crecimiento de microorganismos que pudieran haber permanecido. Para esto no son recomendables los paños o toallas de tela, se recomiendan aspiradoras de agua o toallas de papel (Moreno 1991).

2. Programa de control de plagas. Las plagas pueden clasificarse en dos grupos, visitantes y residentes. Los visitantes viven escondidos en grietas y salen para alimentarse. Los residentes viven y se reproducen en los alimentos. En general, la presencia de insectos, roedores, ácaros, perros e incluso aves, puede representar un riesgo para la seguridad de los alimentos y por lo mismo debe existir un programa preventivo y de control, que incluye medidas a tomar tanto dentro como fuera del establecimiento. Fuera del establecimiento, deben eliminarse las fuentes de insectos tales como basureros y aguas estancadas, entre otros. Dentro de las instalaciones, deben protegerse las ventanas con tela metálica, limpiar rigurosamente el establecimiento, reparar grietas en suelos y paredes, y en general, mantener las instalaciones en perfecto estado. Por otra

parte, deben usarse medios defensivos y/u ofensivos contra plagas como roedores, ya sean mecánicos o químicos (Moreno 1991).

e. Procedimientos operacionales para el sacrificio industrial de cerdos en el Centro de Carnes S. A. (CECARSA). Los procedimientos operacionales para el sacrificio industrial de cerdos tienen como finalidad estandarizar todas las operaciones dentro del proceso de producción. En el rastro se utiliza agua municipal para el lavado de canales así como para la limpieza del equipo y de la planta, la cual se almacena en una cisterna para garantizar su disponibilidad durante la jornada; la cisterna se limpia y desinfecta cada seis meses. Las áreas de recepción y estancia de animales (corrales) se limpian seis veces por semana. Las áreas de desensibilización y elevación vertical, degollado, escaldado, depilado, flameado, repasado, eviscerado e inspección de canales se limpian y desinfectan cinco veces por semana. El tanque de escaldado funciona con la misma agua durante toda la matanza del día (CECARSA 2001).

5. Análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPCC)

a. Significado, beneficios y razones para su uso. La técnica del ARPCC es una forma sistemática para determinar peligros y estimar los riesgos (factores que pueden dañar al consumidor) en los diferentes eslabones de la cadena alimentaria, que pueden afectar la inocuidad de un alimento, a fin de establecer las medidas para controlarlos. Un buen ARPCC se adelanta a la ocurrencia de los riesgos, y permite adoptar las medidas correctivas necesarias para reajustar el proceso, evitando que alimentos no inocuos lleguen al consumidor (Valencia 1999).

El ARPCC tiene dos partes: El análisis de riesgos, y el establecimiento de los puntos críticos de control (CCP). Por un lado, el análisis de riesgos, requiere del conocimiento de qué contaminantes químicos, físicos y microorganismos pueden estar presentes y qué factores pueden afectar su crecimiento y supervivencia; por otro lado, los CCP son aquellos puntos en los cuales es necesario mantener un control para asegurar la inocuidad de los alimentos (Marriott 1997).

Con la aplicación del ARPCC se benefician quienes producen, elaboran, comercian o transportan alimentos, ya que se logra reducir los gastos y/o pérdidas derivados de reclamos, devoluciones, reprocesamientos y rechazo de productos. Por otra parte, también se beneficia al consumidor final, aumentando las posibilidades de que obtenga alimentos inocuos, lo cual tendrá gran importancia en la prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos (Valencia 1999).

La compatibilidad del ARPCC con programas de aseguramiento de calidad, así como su creciente aceptación entre los gobiernos, la industria y los consumidores alrededor del mundo, hacen de este sistema, el más utilizado para controlar la inocuidad de los alimentos (NGR 34 243). Otra razón de gran importancia para la implementación de un sistema ARPCC en las industrias alimenticias, es que facilita la inspección por parte de las autoridades fiscalizadoras y el comercio de los productos en todo el mundo (Valencia 1999).

b. Principios de aplicación. Antes de implementar el programa ARPCC, la empresa deberá contar con programas de buenas prácticas de manufactura (BPM) y de procedimientos operativos estándares de saneamiento (POES). Para el desarrollo e implementación de un ARPCC, deben analizarse uno por uno, todos los pasos de la producción, con el fin de identificar riesgos potenciales y CCP. El programa ARPCC consta de siete pasos:

- 1) Identificar los peligros, listando los pasos del proceso donde pueden ocurrir y la importancia de cada uno, para establecer medidas que reduzcan el riesgo;
- 2) Identificar los CCP para el manejo de la inocuidad de los alimentos;
- 3) Establecer niveles de tolerancia para cada CCP;
- 4) Definir los procedimientos para vigilar, mediante el monitoreo, el cumplimiento de los CCP. Las pruebas microbiológicas pueden tener un uso directo o indirecto, para la búsqueda de microorganismos en materiales crudos y producto terminado, o para el monitoreo de la efectividad de los puntos de control respectivamente;

- 5) Indicar las medidas de corrección cuando el monitoreo indique que los CCP no están dentro de los niveles tolerados;
- 6) Manejar un sistema de registros y documentación sobre el sistema ARPCC;
- 7) Establecer formas para verificar el funcionamiento adecuado del sistema, como los resultados de pruebas microbiológicas, sensoriales y químicas (Marriott 1997).

6. Contaminación microbiana en productos cárnicos. Los microorganismos pueden brindarnos grandes beneficios con su intervención en la elaboración de cerveza, vinos, quesos, el pan o el yogur; sin embargo, también pueden alterar los alimentos y producirnos enfermedades (Asencio y Bermúdez 1992).

Los agentes causantes del deterioro de la carne son tanto enzimas endógenas como exógenas, estas últimas, aportadas por microorganismos que contaminan el producto tras la muerte del animal (Fernández y Jiménez 1992). Al igual que los organismos más complejos, los microorganismos necesitan disponer de nutrientes para su desarrollo, y la carne representa una buena fuente de la mayor parte de los componentes esenciales para los microorganismos, tales como aminoácidos, sales, vitaminas y agua. Aunque la disponibilidad de carbohidratos es baja, esto no impide tasas de crecimiento de hasta 1,000 millones por gramo (Asencio y Bermúdez 1992). Los microorganismos descomponen las sustancias básicas de la carne por medio de enzimas, e incluso pueden resultar nocivos, si entre ellos se encuentra algún patógeno o si los productos de la descomposición son tóxicos para el hombre (Fernández y Jiménez 1992).

El estudio de los microorganismos se ha basado principalmente en sus características morfológicas, siendo la principal, la presencia de una membrana nuclear. Entre los organismos que carecen de un núcleo definido (procariotas) están las bacterias, y entre los organismos con núcleo definido (eucariotas), se encuentran los mohos y las levaduras (Asencio y Bermúdez 1992).

En los productos cárnicos, los microorganismos de mayor importancia son las bacterias que, según su forma, se dividen en cocos y bacilos principalmente. Las bacterias pueden dividirse en Gram positivas y Gram negativas, según se decoloren o no, al agregarles la tinción de Gram (debido a la estructura externa de su pared celular). Por sus requerimientos de oxígeno, las bacterias pueden ser aerobias (necesitan oxígeno), anaerobias facultativas (el oxígeno puede o no estar presente) y anaerobias obligadas (sólo crecen si no hay oxígeno presente).

Las bacterias también se clasifican según las temperaturas que favorecen su proliferación. La mayoría son mesófilas, es decir que proliferan entre los 20 y 45°C (temperatura óptima, 30-37°C), entre éstas se encuentran *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella*. Las bacterias psicrótrofas, son bacterias mesófilas capaces de crecer a temperaturas de refrigeración, y algunos ejemplos son *Yersenia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium botulinum* tipo E y *Escherichia coli* enterotoxigénica. Las psicrófilas proliferan a temperaturas bajas, entre los 0 y 25°C (temperatura óptima, 12-15°C), y las termófilas, proliferan entre los 45 y 70°C (temperatura óptima, 50-55°C) (Jacob 1990, Asencio y Bermúdez 1992). Finalmente, existen microorganismos que en condiciones desfavorables producen esporas y en algunos casos exigen temperaturas de hasta 120°C por unos 15-20 min. para asegurar su destrucción (Asencio y Bermúdez 1992).

Aunque el número de bacterias en el tejido muscular de los animales vivos es mínimo, en el ambiente y en el tracto intestinal de los animales hay un gran número de microorganismos que en determinado momento representan una fuente de contaminación de la carne en canales y en piezas. El nivel de contaminación bacteriana en las canales, obviamente depende del grado de sanitización durante el sacrificio, de manera que no es raro encontrar entre 100 y 1,000 unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado (UFC/cm²) en la superficie de las canales. Por otra parte, a lo largo de la cadena alimentaria pueden introducirse microorganismos de diversas fuentes, ya sea de animales, del ambiente o incluso de personas (OMS 1989).

7. Indicadores de contaminación fecal. El pH de los líquidos en el estómago es cerca de 2, por lo cual puede verse al estómago como una barrera microbiológica. A pesar de que generalmente el contenido bacteriano del estómago es bajo, las paredes muchas veces están altamente colonizadas por bacterias, principalmente lactobacilos y estreptococos, tolerantes a ambientes ácidos. El pH en el intestino delgado es similar al del estómago, pero va aumentando hacia el íleo; en el lumen, las bacterias se encuentran mezcladas con material digestivo. En el intestino grueso las bacterias se encuentran en enormes cantidades, las anaerobias facultativas, como *Escherichia* están presentes, pero no son tan abundantes con respecto a otras bacterias. Las anaerobias facultativas consumen todo el oxígeno que pueda estar presente, haciendo el ambiente estrictamente favorable para anaerobios obligados (Brock et al. 1984).

El término ‘organismo indicador’ puede ser aplicado a cualquier grupo taxonómico, fisiológico o ecológico, cuya presencia o ausencia provea evidencia indirecta sobre una situación en particular. El uso de organismos indicadores en control de calidad, se originó de los análisis microbiológicos del agua, en los cuales, la presencia de comensales intestinales tales como *Escherichiacoli*, se consideran índices de peligros potenciales por la posible presencia de patógenos intestinales. En 1977, surgió el término ‘organismo índice’, para los indicadores cuya presencia indique la posible presencia de organismos patógenos ecológicamente similares (Harrigan 1998).

a. Identificación y enumeración de organismos indicadores. Entre los organismos indicadores destaca el grupo de bacterias coliformes, el cual incluye los géneros de la Familia Enterobacteriaceae, tales como *Escherichia*, *Citrobacter*, *Salmonella* spp., *Shigella*, *Enterobacter* y *Klebsiella* (Merchant y Packer 1967). Es difícil tratar a la Familia Enterobacteriaceae como un solo grupo, ya que estos microorganismos difieren levemente en cuanto a su ecología, epidemiología y patogenicidad, sin embargo, tienen ciertas características comunes. Los miembros de este grupo pueden encontrarse en casi todos los ambientes incluyendo el suelo, agua, plantas y la microbiota normal de la mayoría de los animales. Se caracterizan por ser bacilos Gram-negativos, no forman

esporas, producen ácidos y/o gases visibles a partir de los carbohidratos, producen nitritos a partir de nitratos, crecen en medios con peptonas y poseen flagelos peritricos en el caso de ser móviles (Farmer *et al.* 1981). Las enterobacterias totales por su parte, son aquellas que en presencia de sales biliares, pueden crecer y producir ácidos a partir de la glucosa (se determinan con agar de glucosa rojo-violeta) (Harrigan 1998).

b. Bacterias coliformes: *Escherichiacoli*. Bacterias coliformes: Son las que en presencia de sales biliares producen ácidos y gases a partir de la lactosa. Entre estas bacterias pueden distinguirse las coliformestotales y las fecales, denominadas termorresistentes (se incuban a 44-45.5°C) como *Escherichiacoli* (Harrigan 1998).

- Género *Escherichia*: Los organismos representativos de este género están ampliamente distribuidos y es común encontrarlos en los tractos intestinales del hombre y casi todos los vertebrados, por lo cual muchas especies han sido aisladas, descritas y nombradas (Harrigan 1998).

- *Escherichiacoli* (*E. coli*): Fue la primera especie aislada por Escherich en 1885, de las heces de infantes. *E. coli* actúa satisfactoriamente como un organismo indicador, ya que puede estar presente en mayor número junto con otros patógenos y no es menos susceptible que éstos, al ambiente y a procesos de manipulación (Harrigan 1998). *E. coli* es un bacilo pequeño, Gram-negativo, mide entre 0.5µ x 1.0µ a 3.0µ. Su forma varía de ovalada a larga filamentosa. Las colonias son húmedas, brillantes, opacas, y circulares con el borde entero; las jóvenes son finamente granulares y toscamente granulares al envejecer. Generalmente se encuentran solas, pero no es raro encontrarlas en cadenas. No producen esporas. Algunas poseen flagelos peritricos, pero otras no. Son organismos aerobios y anaerobios facultativos en presencia de carbohidratos. El crecimiento ocurre en un rango de 15° a 45°C, con una temperatura óptima de 37.5°C. Crece en un amplio rango de pH, pero mejor en pH 7. *E. coli* produce ácido y gas de la glucosa, lactosa, fructosa, galactosa, maltosa, arabinosa, xilosa, ramnosa y manitol; es metil-rojo positivo y Voges-Proskauer negativo; produce catalasa; no licuifica la gelatina; forma indol; reduce los nitratos; coagula y acidifica la leche sin peptonización; oxida las

papas a un color café oscuro; y no produce H₂S (Merchant y Packer 1967). *E. coli* es una sola especie, pero varía considerablemente en sus reacciones bioquímicas, antígenos, fisiología, ecología, epidemiología y papel en las enfermedades. Muchas cepas están muy relacionadas con el género *Shigella*, por lo cual es difícil diferenciarlas.

Fue hasta los años 40' que se identificó a ciertas cepas de *E. coli* como la causa de enfermedades gastrointestinales en infantes (Farmer *et al.* 1981). *E. coli* puede causar la muerte de cerdos, ratones, ratas y conejos en 48 horas. En los animales grandes puede aislarse la bacteria de varios tejidos afectados con la enfermedad. En algunos casos parece ser el único organismo presente, pero en otros, se le encuentra como un invasor secundario. Al parecer los animales jóvenes son los más susceptibles. Se considera que alguna cepa hemolítica de *E. coli* es la causa de una enfermedad caracterizada por edemas masivos que involucran al estómago y los intestinos en cerdos. En el humano, el organismo produce infecciones intestinales fatales en infantes y personas de edad avanzada (Merchant y Packer 1967). Las cepas patógenas de *E. coli* pueden ser lactosa positivas o negativas. Se han definido cinco grupos de *E. coli* como agentes patógenos: cepas o serotipos enteropatogénicos clásicos -EPEC-, productoras de toxinas estables o termosensibles -ETEC-, enteroinvasivas -EIEC- cepas que mimetizan al género *Shigella* en su habilidad de invadir y multiplicarse dentro de las células epiteliales del intestino, y cepas que producen shigatoxinas y causan colitis hemorrágica (Ballou *et al.* 1991).

II. MÉTODOS

El trabajo se realizó en el rastro de CECARSA (Centro de Carnes S. A.), ubicado en la 8ª. Avenida 20-00 zona 17 de la ciudad capital. Se llevaron a cabo dos muestreos de seis semanas consecutivas cada uno, en los que se tomaron muestras de las canales y de la carne.

El primer muestreo se llevó a cabo bajo el programa de limpieza manejado en el rastro con anterioridad. Con la información obtenida se dieron sugerencias para implementar cambios en el proceso de entrega de la carne a las embutidoras. Posteriormente se hizo el segundo muestreo, con el fin de evaluar los cambios realizados.

Para obtener resultados microbiológicos confiables, las muestras fueron tomadas de manera aséptica, manejadas en una hielera, y analizadas dentro de las siguientes 12 horas de su toma. Para garantizar el manejo de las muestras a una temperatura entre los 4°C y 8°C, se utilizó un termómetro.

Cada muestra fue manejada por separado. Desde la preparación de los materiales para la toma de las muestras, éstos fueron dispuestos en paquetes individuales (ver apéndice C), para reducir los riesgos de contaminación cruzada.

El número de canales promedio que se manejó durante los días de los muestreos fue de 40, las cuales estaban numeradas, y de las cuales se muestrearon cinco. La primera canal se escogía al azar, dentro de las primeras 5 faenadas. Las otras cuatro se tomaron de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$N = \frac{N_t - N_c}{4}$$

Donde N_t = Número total de canales, N_c = Número de la canal elegida al azar, y N = el intervalo al cual se tomaron las siguientes cuatro muestras.

Si alguna de las canales era decomisada o por algún motivo se saltara la numeración, se escogía la siguiente canal, sin afectar la numeración que se había establecido. Estos datos y otras observaciones se anotaron en una ficha (ver Apéndice G).

La toma de muestras de las canales se llevó a cabo en dos puntos del proceso: el primero al terminar el faenado, y el segundo al llegar a la planta de despiece(ver Apéndice A).Luego las canales ingresaban para ser partidas en piezas.

Al recibir la carne ya en piezas, éstas estaban colocadas en cajas de transporte plásticas, y cubiertas con nylon transparente.El muestreo de la carne se realizó en tres puntos,la despiezadora (S1); la primera embutidora (S2); y la segunda embutidora (S3). En cada punto de muestreo se tomaron cinco piezas de carne al azar, para un total de 15 muestras por semana.

Se tomaron además, dos muestras de agua; la primera durante el primer muestreo, y la segunda durante el segundo muestreo. Ambas muestras se tomaron dentro del rastro, de uno de los chorros donde se conectan las mangueras para el lavado de las instalaciones y de las canales al terminar el faenado. Las muestras se tomaron en bolsas estériles y fueron analizadas para coliformes totales, *E coli*, mediante el método Colilert® Quantitray, y también se determinó el cloro total y cloro libre (Ver Apéndice D).

A. **Recolección de muestras**

1. **Muestras de canales: Esponjado.**Para la toma de muestras de las canales, se llevó a cabo la técnica de esponjado con agua peptonada al 0.1%, tanto en el exterior como en el interior de las canales. Las muestras se tomaron al terminar el faenado y lavado de las canales, y al llegar a la despiezadora (Ver apéndice A).

El esponjado se realiza de la siguiente forma:

- a. Delimitar un área de 10cm² con un acetato, en las zonas de muestreo establecidas (en este caso, debido a que las cabezas son separadas de las canales durante el faenado, se muestrea el cuello, las tetillas y la pierna, por la parte exterior).
- b. Pasar la esponja (previamente humedecida por al menos 5 segundos en 10ml. de agua peptonada), en cada zona, un total de 40 veces (10 hacia arriba, 10 hacia abajo, 10 hacia la izquierda y 10 hacia la derecha) (Ver Anexo V.1). Tomar en cuenta que una sola esponja y un solo acetato se utilizan, constituyendo una sola muestra.
- c. Colocar la esponja en la bolsa estéril, debidamente identificada, con el resto de los 10ml. de agua peptonada y sellar.
- d. Repetir el procedimiento para las tres zonas de muestreo en el interior de las canales.

2. **Muestras de carne.** Se tomaron muestras al azar, cortando asépticamente con una hoja de afeitar esterilizada o bisturí, trozos de por lo menos 25g. de carne, en cada uno de los tres sitios de muestreo: S1, S2 y S3 (Ver apéndice A).

Las muestras se colocaron en una hielera, dentro de bolsas estériles y debidamente identificadas. A partir de estas muestras se hizo un homogenizado de las muestras de carne, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento

- a. Pesar asépticamente 10g de carne.
- b. Licuar la carne con 90ml de agua peptonada estéril al 0.1% durante 1.5min. a velocidad media y 0.5 min. a velocidad alta.
- c. El homogenizado resultante es una dilución 1:10.
- d. Preparar las diluciones necesarias en los siguientes 15 minutos (sin exceder este tiempo). En este caso sólo se hizo una dilución 1:100.

B. **Determinación de coliformes totales y *E. coli* utilizando placas Petrifilm®**

1. **Placas Petrifilm ®.** Las placas Petrifilm® para recuento de *E. coli* y coliformes contienen nutrientes de bilis y Rojo Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de la actividad de glucuronidasa, y un indicador que facilita la enumeración colonial. La mayoría de las *E. coli* (cerca del 97%) producen beta-glucuronidasa la cual produce un precipitado azul asociado con la colonia. El film superior atrapa el gas producido por los coliformes fermentando la lactosa y la *E.coli*. Cerca del 95% de las *E. coli* producen gas, indicado por las colonias de color rojo a azulado asociadas con el gas atrapado sobre la placa Petrifilm EC (con el diámetro aproximado de una colonia).

2. Siembra y conteo de unidades formadoras de colonias (UFC)

- a. Hacer una dilución 1:10 a partir de la muestra del esponjado, o 1:100 a partir del homogenizado, poniendo en tubo estéril 1ml. de la muestra y 9ml. de agua peptonada al 0.01%.
- b. Sembrar 1ml de la dilución en una placa petrifilm® de 3M, previamente identificada con los datos de la muestra (Ver apéndice V.6).
- c. Incubar por 24 horas a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- d. Contar las colonias características (Ver apéndice V.5) bajo un estereoscopio.
- e. Para las muestras de canales, el número de UFC/cm² se obtiene dividiendo el número de colonias características contadas en el campo, entre 30 (300cm²/10ml iniciales).

C. **Análisis estadístico**

Se utilizó la prueba estadística no paramétrica del signo, para contrastar la significación de los cambios producidos, en relación a una variable en el tiempo. En este

caso, se contrastó antes y después de la implementación de medidas sanitarias correctivas en un rastro de cerdos. La hipótesis nula establece que no hay diferencia al nivel del 70%, entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de *E. coli* y coliformes totales, antes y después de la implementación de medidas correctivas. De manera que $H_0: m=p$ y $H_a: m \neq p$, donde m y p son los números de signos menos y más respectivamente, y $\alpha/2=0.70/2=0.35$.

D. Observaciones y datos

Todas las muestras fueron debidamente selladas e identificadas. Al momento de realizar los cultivos en Petrifilm®, los datos de identificación de las muestras fueron colocados en las placas. Con las lecturas de las diferentes muestras, se llenaron hojas de datos, con especificaciones de las muestras y observaciones (ver apéndice H). El camión refrigerador donde se transportan las canales y piezas de carne de cerdo se mantiene a 4°C, según lo indica el termómetro interno del camión, por lo que no se tomó la temperatura durante el proceso. Asimismo, el cuarto frío que se implementó, se mantiene a una temperatura promedio de -7°C, según las lecturas que se toman diariamente.

Los valores de aceptación para coliformes totales que se utilizaron (apéndice H), así como los valores de aceptación para *E. coli*, se expresan en Unidades Formadoras de Colonias por centímetro cuadrado, o por gramo, según corresponda (UFC/cm² ó UFC/g). Los niveles permisibles de coliformes totales que se emplearon, de acuerdo a los requerimientos de las embudadoras, son:

- Valores Aceptables ($\leq m$): $\leq 1,000$
- Valores Dudosos ($> m \leq M$): $> 1,000$ y $\leq 10,000$
- Valores Inaceptables ($> M$): $> 10,000$

En muestras tomadas mediante el método de esponjado, los valores de aceptación para *E. coli* son:

- Valores Aceptables ($\leq m$): ≤ 1.00

- Valores Dudosos ($> m \leq M$): > 1.00 y ≤ 8.02
- Valores Inaceptables ($> M$): > 8.02

Donde m = límite de aceptación inferior, y M = límite de aceptación superior (MINAGRI 1999).

Para las muestras de carne, según los requerimientos de las embutidoras (ver apéndice I), los valores de aceptación para *E. coli* son:

- Valores aceptables: 0-120UFC/g
- Valor marginal: 120UFC/g
- Valores inaceptables: > 120 UFC/g

Debido a estos parámetros, no se hicieron otras diluciones mayores a partir de las muestras, pues no se pretendía conocer el número exacto de UFC/g o de UFC/cm². La lectura de valores por encima de los obtenidos con estas diluciones, indicaban igualmente la contaminación de las canales.

Con los datos obtenidos del recuento de UFC/g o de UFC/cm², se estableció el porcentaje de canales cuyos resultados microbiológicos estaban dentro de los niveles de tolerancia. De esta manera, para el análisis estadístico, se separó a las canales según los valores como:

Aceptables (+)

- Valores aceptables satisfactorios = I = Inocuos
- Valores aceptables dudosos = P = Poco contaminados

Rechazados (-)

- Valores inaceptables o insatisfactorios = M = Muy contaminados

En el caso de la carne, para el caso de *E. coli*, los valores son:

- I = Inocuo = Aceptable (+)
- M = Contaminado = Rechazado (-)

III. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados, los cuales para una mejor comprensión, se separaron en cuatro partes, las cuales son: A. Muestreo 1: Análisis Preliminar; B. Medidas correctivas; C. Muestreo 2: Análisis con Mejoras; D. Comparación de Resultados: Análisis Estadístico.

A. Muestreo 1: Análisis preliminar

1. Análisis del agua

Cuadro 1.

Análisis químico del agua empleada en el área de faenado durante el muestreo 1.

	RESULTADOS	Límite máximo permisible (NGO 29-001)
ANÁLISIS QUÍMICO		
Cloro libre (mg/L)	0.09	0.5-1.0
Cloro total (mg/L)	0.21	-

Cuadro 2.

Análisis bacteriológico del agua empleada en el área de faenado durante el muestreo 1.

	RESULTADOS	Límite máximo permisible (NGO 29-001)
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes totales (NMP/100ml)	>2419.2	<2
<i>E. coli</i> (NMP/100ml)	1299.65	<1

2. Análisis de canales. En los cuadros 3 al 6, se observan los resultados obtenidos del primer muestreo de canales, los cuales representan el porcentaje de casos inocuos (I), poco contaminados (P), y muy contaminados (M). Los resultados completos se pueden ver en el apéndice B.

Cuadro 3.

Análisis del indicador *E. coli* en canales de cerdo.

Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 1.

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	80	20	0	80	20	0
Semana 2	100	0	0	20	60	20
Semana 3	0	0	100	0	0	100
Semana 4	0	20	80	20	0	80
Semana 5	60	20	20	20	0	80
Semana 6	0	60	40	0	20	80
TOTALES	40	20	40	23	17	60

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

Cuadro 4.

Análisis del indicador *E. coli* en canales de cerdo.

Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 1.

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	100	0	0	60	20	20
Semana 2	100	0	0	0	0	100
Semana 3	0	40	60	0	0	100
Semana 4	20	20	60	0	0	100
Semana 5	60	0	40	20	0	80
Semana 6	100	0	0	0	0	0
TOTALES	63	10	27	14	3	83

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

Cuadro 5.

Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo.

Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 1

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	80	20	0	60	40	0
Semana 2	80	20	0	20	40	40
Semana 3	0	40	60	0	0	100
Semana 4	0	20	80	0	20	80
Semana 5	20	80	0	0	0	100
Semana 6	0	0	100	0	0	100
TOTALES	30	30	40	13	17	70

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

Cuadro 6.

Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo. Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 1.

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	100	0	0	60	20	20
Semana 2	100	0	0	0	0	100
Semana 3	0	40	60	0	0	100
Semana 4	0	0	100	0	0	100
Semana 5	40	20	40	0	0	100
Semana 6	60	20	20	0	0	100
TOTALES	50	13	37	10	3	87

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes

3. Análisis de carne. En el cuadro 7 se observan los resultados para las muestras de carne obtenidas durante el primer muestreo, antes de implementar medidas sanitarias correctivas en el rastro. En este cuadro se presentan los resultados obtenidos en tres diferentes puntos: la planta despiezadora y dos embutidoras.

Cuadro 7

Porcentaje de piezas de carne analizadas antes de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas, P-Poco contaminadas y M-Muy contaminadas con *E. coli* y coliformes totales.

Semana	DESPIEZADORA (S1)						EMBUTIDORA 1 (S2)						EMBUTIDORA 2 (S3)					
	<i>E. coli</i>			Coliformes totales			<i>E. coli</i>			Coliformes totales			<i>E. coli</i>			Coliformes totales		
	Totales			Totales			Totales			Totales			Totales					
	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*
1	100	0	0	80	20	0	80	0	20	80	0	20	100	0	0	80	20	0
2	40	0	60	40	0	60	74	0	26	74	0	26	80	0	20	80	20	0
3	80	0	20	0	40	60	0	0	17	0	40	60	0	20	80	20	80	0
4	0	0	100	0	60	40	40	0	60	40	20	40	40	0	60	20	80	0
5	40	0	60	60	20	20	60	0	40	60	20	20	0	0	100	0	20	80
6	20	0	80	20	20	60	40	0	60	40	60	0	20	0	80	0	40	60
Total	47	0	53	33	27	40	48	0	52	48	24	28	40	3	57	34	43	23

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

B. Medidas correctivas

A partir de los resultados y observaciones del muestreo 1, se sugirieron las medidas correctivas que aparecen en el Cuadro 8, en el que también se especifica cuáles fueron llevadas a cabo, y si esto fue antes, o durante el muestreo 2.

Cuadro 8.

Medidas correctivas sugeridas y/o implementadas en el rastro, luego del Muestreo 1.

Observaciones y resultados del Muestreo 1	Medida correctiva	Implementada/ Cuándo	
Cortinas plásticas dañadas	Cambio de cortinas	Sí	Antes del muestreo 2
Pediluvios sucios	Revisión periódica y desinfección del agua de los pediluvios	Sí	Antes y durante el muestreo 2
Agua del cisterna con altos niveles de <i>E. coli</i> y coliformes totales	Lavado y desinfección del cisterna	Sí	Durante la primera semana del muestreo 2
Niveles de cloro total y cloro libre por debajo de los parámetros establecidos en la norma correspondiente	Cloración del agua del cisterna	Sí	Durante la primera semana del muestreo 2
	Monitorización de los niveles de cloro en el agua	No	
Canales izadas por largos períodos a temperatura ambiente	Montaje de cuarto frío	Sí	Durante la primera semana del Muestreo 2
Enfriamiento final de las canales en camión ThermoKing			
Larga permanencia de las canales en camión ThermoKing			
Interior del camión permanece abierto por largos períodos, durante la descarga de las piezas de carne en las diferentes embutidoras.	Ordenamiento adecuado de la carga	Sí	Antes del muestreo 2
	Adaptación de cortinas plásticas	No	
No todos los involucrados en el manejo de las canales cuentan con batas limpias, guantes y reddecillas.	Asignación de un inspector	Sí	Antes del muestro 2
	Encargado de limpieza y distribución de estos materiales	Sí	Antes del muestreo 2
	Talleres de capacitación	No	
El conductor del camión se encuentra estrechamente relacionado con el acomodamiento de las canales dentro del camión, así como con la carga y descarga de las piezas de carne de cerdo.	Talleres de capacitación para el conductor, en el caso de que represente un aumento en los costos asignar una persona específica para estas tareas	No	

C. Muestreo 2: Análisis con mejoras

1. Análisis de agua. En el Cuadro 9 se observan los resultados del análisis químico y bacteriológico del agua usada en el área de faenado del rastro, luego de que fuera hecha la limpieza y desinfección del cisterna, y de que fuera clorada el agua. Para los resultados del análisis bacteriológico, se colocaron <2 y <1 , pues no se encontró estos indicadores en la muestra.

Cuadro 9.

Análisis químico y bacteriológico del agua empleada en el área de faenado. Segunda Fase

	RESULTADOS	Límite máximo permisible (NGO 29-001)
ANÁLISIS QUÍMICO		
Cloro libre (mg/L)	0.54	0.5-1.0
Cloro total (mg/L)	0.74	-
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes totales (NMP/100ml)	<2	<2
<i>E. coli</i> (NMP/100ml)	<1.1	<1

2. Análisis de canales. En los cuadros 10 a 13, se observan los resultados para los indicadores *E. coli* y coliformes totales en muestras de canales tomadas en el rastro y en la planta de despiece. Las letras I, P y M, se utilizan para abreviar Inocuo, Poco contaminado y Muy contaminado, respectivamente. Además, los resultados están dados en porcentajes.

Cuadro 10.

Análisis del indicador *E. coli* en canales de cerdo.
Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 2.

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	80	20	0	80	20	0
Semana 2	100	0	0	100	0	0
Semana 3	100	0	0	60	20	20
Semana 4	100	0	0	80	0	20
Semana 5	100	0	0	100	0	0
Semana 6	100	0	0	80	20	0
TOTALES	97	3	0	83	10	7

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

Cuadro 11.

Análisis del indicador *E. coli* en canales de cerdo.
Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 2.

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	40	20	40	0	20	80
Semana 2	100	0	0	40	60	0
Semana 3	100	0	0	100	0	0
Semana 4	80	20	0	60	20	20
Semana 5	100	0	0	100	0	20
Semana 6	100	7	0	60	40	20
TOTALES	86	7	7	54	23	23

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

Cuadro 12.

Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo. Muestras tomadas en el rastro, durante el muestreo 2.

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	80	20	0	60	40	0
Semana 2	100	0	0	100	0	0
Semana 3	100	0	0	60	20	20
Semana 4	100	0	0	80	20	0
Semana 5	100	0	0	100	0	0
Semana 6	100	0	0	40	60	0
TOTALES	97	3	0	74	23	3

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

Cuadro 13.

Análisis del indicador coliformes totales en canales de cerdo.
Muestras tomadas en la planta despiezadora, durante el muestreo 2.

	Exterior			Interior		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*
Semana 1	40	20	40	0	20	80
Semana 2	80	0	20	40	20	40
Semana 3	100	0	0	60	40	0
Semana 4	80	20	0	60	40	0
Semana 5	100	0	0	100	0	0
Semana 6	100	0	0	40	60	0
TOTALES	83	7	10	50	30	20

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

3. Análisis de carne

En el Cuadro 14 se observan los resultados para muestras de carne obtenidos durante el Muestreo 2, luego de implementar algunas de las medidas correctivas sugeridas. En este cuadro se muestran los resultados obtenidos en los tres puntos de muestreo.

Cuadro14

Porcentaje de piezas de carne analizadas después de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas, P-Poco contaminadas y M-Muy contaminadas con *E. coli* y coliformes totales.

Semana	DESPIEZADORA (S1)						EMBUTIDORA 1 (S2)						EMBUTIDORA 2 (S3)					
	<i>E. coli</i>			Coliformes totales			<i>E. coli</i>			Coliformes totales			<i>E. coli</i>			Coliformes totales		
				Totales						Totales						Totales		
	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*	I*	P*	M*
1	80	0	20	20	80	0	60	0	40	40	20	40	80	0	20	60	20	20
2	100	0	0	80	20	0	80	0	20	80	0	20	100	0	0	100	0	0
3	40	0	60	40	20	40	40	0	60	20	20	60	60	0	40	20	60	20
4	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
5	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
6	100	0	0	20	80	0	100	0	0	20	80	0	80	0	20	60	40	0
Total	87	0	13	33	34	33	80	0	20	60	20	20	87	0	13	73	20	7

I= Inocuo, P= Poco contaminado, M= Muy contaminado. *Datos expresados en porcentajes.

D. Comparación de resultados: Análisis estadístico.

En el Cuadro 15 se presentan los resultados del análisis estadístico aplicado a las muestras, para comparar los resultados de antes y después de la implementación de medidas correctivas. Dado que se escogió $\alpha=0.35$ para determinar si la diferencia es mayor que 70%, en la última casilla del cuadro se muestra si la H_0 se acepta o se rechaza para cada análisis.

Cuadro 15.

Análisis estadístico: Comparación de la distribución de canales y carne de cerdo en piezas con niveles aceptables de coliformes totales y *E. coli*, antes y después de implementar medidas sanitarias correctivas en el proceso de entrega de producto a las embutidoras.

Análisis	En canales				En carne			Aceptado
	En el rastro		En la despiezo		S1	S2	S3	
	Exterior	Interior	Exterior	Interior				
Coliformes totales	0.1250	0.0313	0.3438	0.1094	0.1875	0.3438	0.1875	NO
<i>E. coli</i>	0.0625	0.0313	0.3125	0.1094	0.3438	0.1094	0.1094	NO

Se rechaza la hipótesis Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia en un 70% entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de coliformes totales, antes y después de la implementación de medidas correctivas ($m=p$), así mismo se rechaza la hipótesis Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia en un 70% entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de *E. coli*, antes y después de la implementación de medidas correctivas ($m=p$).

En ambos casos se acepta la Hipótesis alternativa (H_a): Sí hay diferencia en un 70% entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de *E. coli* y coliformes totales, antes y después de la implementación de medidas correctivas ($m \neq p$).

En las figuras 1 a 6 se presentan los resultados comparativos de los análisis de muestras de canales y de piezas de carne de cerdo, antes y después de la implementación de medidas sanitarias correctivas. En estas figuras se observa el porcentaje de canales dentro de cada categoría: I (Inocuo), P (Poco contaminado), y M (Muy contaminado). Se compara los resultados de *E. coli* como de coliformes totales, tanto en el rastro, como en la planta despiezadora y en las dos embutidoras.

Figura 1. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de *E. coli* antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras del rastro.

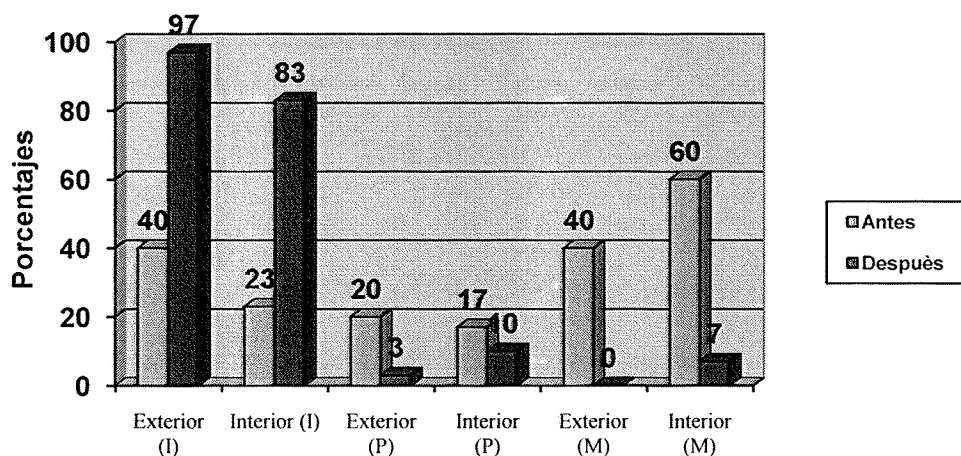


Figura 2. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de *E. coli* antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras de la planta despiezadora.

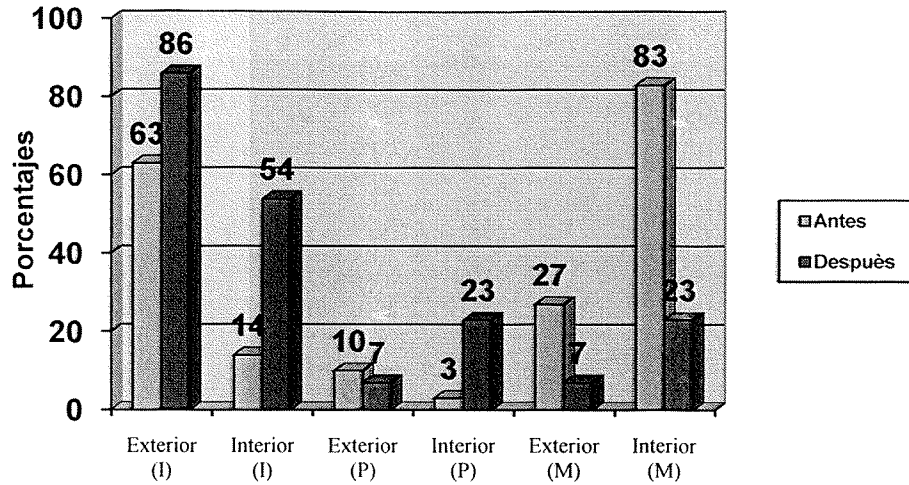


Figura 3. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de Coliformes totales antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras del rastro.

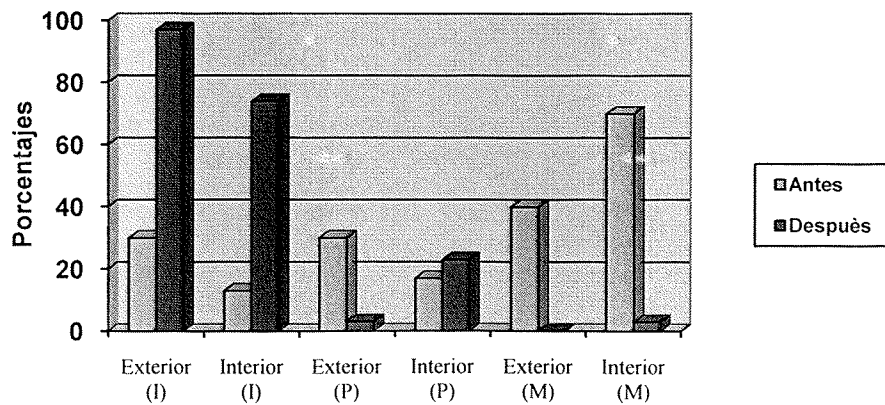


Figura 4. Variación de la frecuencia de canales con niveles satisfactorios (I), aceptables (P) y no satisfactorios (M) de Coliformes totales antes y después de la implementación de medidas correctivas. Muestras de la planta despiezadora.

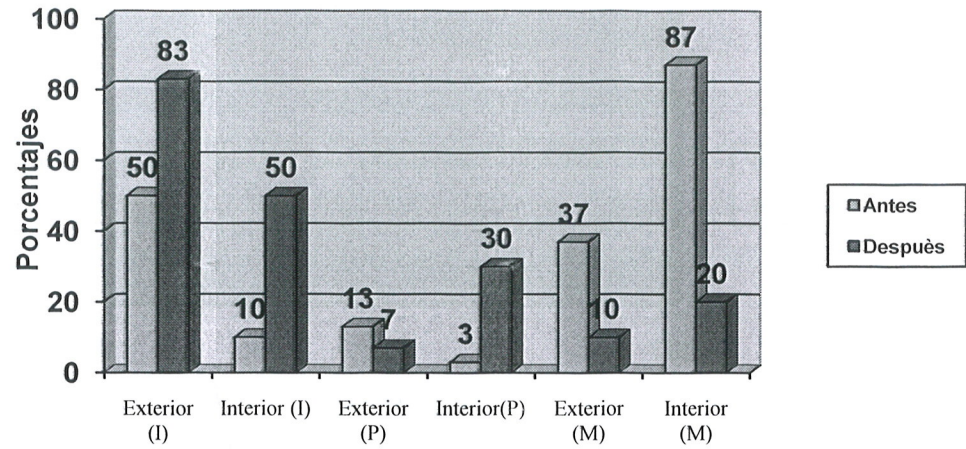


Figura 5. Porcentaje de piezas de carne analizadas antes y después de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas (Aceptado), y M-Muy contaminadas (Rechazado) con *E. coli*.

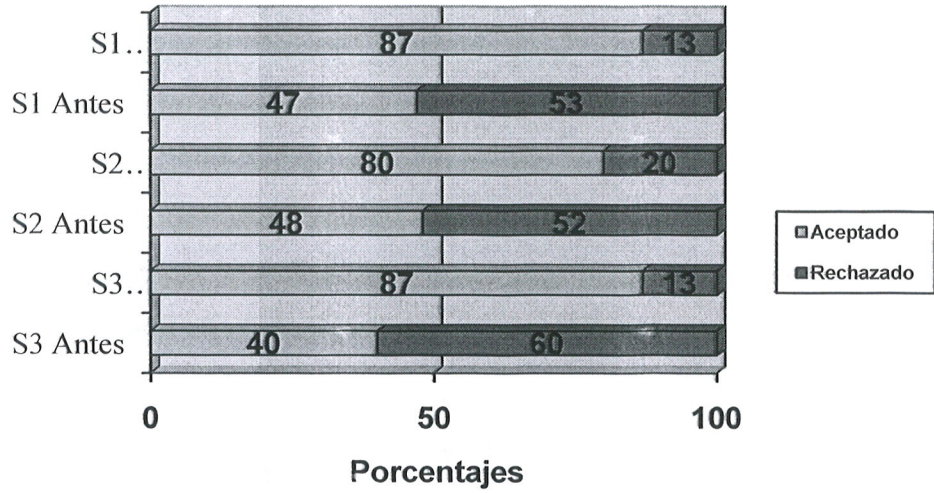
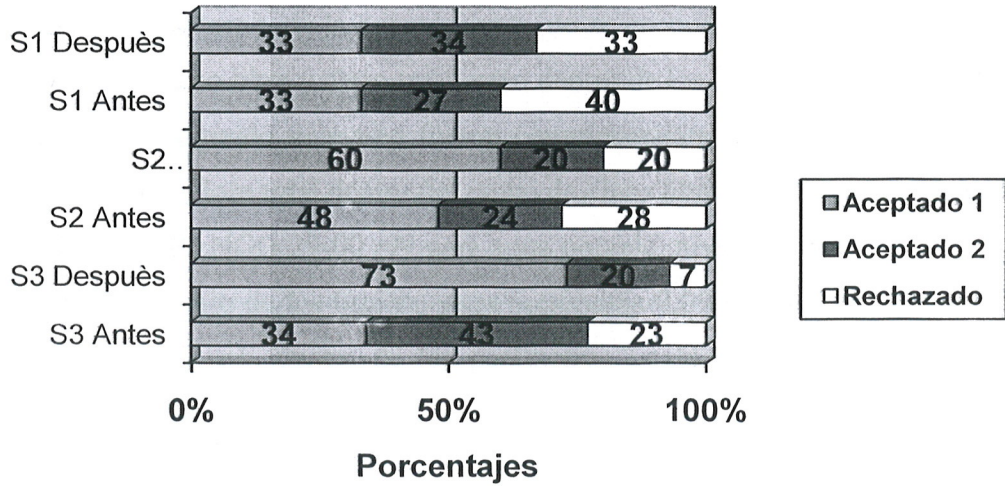


Figura 6. Porcentaje de canales analizadas antes y después de implementar medidas sanitarias correctivas, con resultados I-Inocuas (Aceptado 1), P-Poco contaminadas (Aceptado 2) y M-Muy contaminadas (Rechazado) con coliformes totales.



IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados que se pueden observar en los Cuadros 1 y 2 de Resultados, durante la primera fase del estudio, el agua del rastro no cumplía con las normas de COGUANOR, NGO 29-00:99 para agua potable, pues presentaba contaminación por coliformes totales y presencia de *E. coli*, con valores por encima de 2419 NMP/100ml y 1299 NMP/ml respectivamente, cuando los límites permisibles para coliformes totales son de <2NMP/100ml y de <1NMP/100ml para *E. coli*. En este punto es importante mencionar que durante el sacrificio, el faenado y otras actividades de limpieza de las canales en el rastro, el agua es esencial, y se toma del mismo chorro de donde se tomó la muestra. La toma de esta primera muestra se realizó al haber terminado la primera fase del estudio, para no interferir en el mismo.

Inicialmente la cisterna del rastro se lavaba y desinfectaba cada seis meses y el agua no se cloraba (CECARSA 2001), lo cual dio como resultado que la primera muestra de agua tuviera niveles inaceptables tanto de coliformes totales como de *E. coli*. Se sugirió el lavado y desinfección de la cisterna, así como la cloración del agua antes de hacer el segundo muestreo, y realizar análisis periódicos del agua de la cisterna para determinar cada cuanto tiempo era recomendable su limpieza y desinfección. En la segunda muestra que se tomó, de la misma fuente, no se encontró coliformes totales ni *E. coli*, y los niveles de cloro libre y cloro total están dentro de los sugerido, ya que los datos obtenidos durante el segundo muestreo fueron completamente positivos, encontrándose niveles de cloro libre y cloro total dentro del rango de cloro libre 0.5-1.0ppm sugerido por la norma COGUANOR, NGO 29-00 :99 para agua potable, niveles que anteriormente se mantenían muy por debajo de los límites, pues presentaba 0.09ppm, así como niveles de coliformes totales y *E. coli*, dentro de los parámetros establecidos por la mencionada norma de COGUANOR (1980).

Esta medida resultó ser la más importante que se tomara, ya que las canales son lavadas con esta agua al finalizar la faena, y es también utilizada para la limpieza en toda la planta, del camión y de todo el equipo y utensilios. Además, el tanque de escaldado funciona con la misma agua durante toda la matanza del día (CECARSA 2001), y no es posible cambiar el agua del tanque periódicamente durante la faena, ya que es un proceso lento y que atrasaría considerablemente las operaciones en el rastro. De esta manera que la calidad del agua es muy importante para evitar la contaminación cruzada.

En los cuadros 2 y 3 se presentan los porcentajes de canales muestreadas en la primera fase del estudio, tanto en el rastro como en la planta despiezadora, con resultados satisfactorios y no satisfactorios para niveles de *E. coli*. Se encontró que al finalizar el faenado, el 40% de las canales presentaban niveles de contaminación aceptables en su exterior, mientras que en el interior, solamente el 23%. Al llegar a la planta de despiece, la cantidad de canales con niveles aceptables en el exterior aumentaba al 65%, mientras que disminuía al 13% en las muestras tomadas en el interior. En la primera fase del estudio, en el rastro no se contaba con un cuarto frío, por lo cual el camión ThermoKing era el que se utilizaba para terminar de enfriar las canales luego de la faena, y donde éstas permanecían hasta 12 horas, antes de ingresar a la planta despiezadora (Ver apéndice A). Cuando se tomaba la primera muestra, en el rastro, las canales habían sido lavadas con agua a presión, y luego de la toma de la muestra se les aplicaba un desinfectante antes de ser metidas al camión. Al tomar la segunda muestra, al llegar a la planta despiezadora, por la acción del desinfectante, los niveles de *E. coli* y coliformes totales disminuían en el exterior de la canal, sin embargo, hacia el interior de la canal, no existe la piel lisa y, y al ir una canal contra otra en el camión, el aire frío no circula apropiadamente y la temperatura favorece el crecimiento bacteriano. En los cuadros 5 y 6 se observa el mismo fenómeno para los análisis de coliformes totales.

Al permanecer estas canales en el camión durante varias horas, no se puede asegurar que el flujo de aire frío dentro del camión pudiera permitir que las canales estuvieran a buena temperatura. En este sentido, según el código internacional recomendado de prácticas y principios generales de higiene en los alimentos, durante el

transporte de los alimentos debe asegurarse una temperatura constante, para evitar el crecimiento de microorganismos nocivos o indeseables que puedan producir deterioro del producto.

Por la falta de un cuarto frío durante este primer muestreo, las canales permanecían largos períodos izadas a temperatura ambiente, antes de ser desinfectadas y cargadas al camión Thermoking, donde se terminaban de enfriar, sin poderse comprobar que llegaran a una temperatura apropiada para detener el crecimiento bacteriano. Este fue un limitante para este estudio, pues aunque las lecturas registradas en el termómetro del camión eran correctas, no se puede precisar a qué temperatura viajaban en realidad las canales.

Para el segundo muestreo ya se contaba con un cuarto frío (como se sugiriera luego de la primera fase del estudio), donde según los registros del rastro, la temperatura se mantiene a -7°C . Durante esta segunda fase, luego del faenado y la toma de muestras, las canales se enfriaban en un cuarto frío, donde las canales estaban separadas unas de otras, permitiendo que el aire frío circulara entre ellas. Al día siguiente se subían al camión Thermo King, donde permanecían unos 45 minutos antes de llegar a la planta despiezadora, es decir que el camión dejó de usarse como cuarto frío y medio de transporte, para sólo ser el medio de transporte a la planta de despiece. Se encontró que el 97% de las canales presentaban niveles de contaminación aceptables en su exterior, mientras que en el interior, solamente el 83%. Al llegar a la planta de despiece, la cantidad de canales con niveles aceptables en el exterior era del 86%, mientras que disminuía al 54% según las muestras tomadas en el interior. Para este muestreo tampoco se midió la temperatura interna de las canales.

Este resultado es muy importante ya que como se puede observar, el porcentaje en general de las canales con niveles aceptables de *E. coli* y coliformes totales aumenta considerablemente, como se muestra en las figuras 1 y 2. Según el análisis estadístico, donde se rechazó la hipótesis nula, en la que se enunciaba que “No hay diferencia al nivel del 70%, entre las canales y piezas de carne de cerdo con niveles aceptables de *E. coli* y

coliformes totales, antes y después de la implementación de medidas correctivas ($m=p$)”, la probabilidad de que esto sea cierto es del 0.35%, por lo cual se prueba que sí hay diferencia al nivel del 70%, lo cual es muy elevado y refleja que aunque algunas de las medidas tomadas en cuenta son sencillas, tienen un impacto significativo sobre los buenos resultados de los análisis.

Dentro de las medidas sanitarias correctivas importantes, a partir de las recomendaciones de la primera fase, se implementaron dos muy importantes. La primera, como se mencionó anteriormente, fue el lavado de la cisterna y su coloración. La segunda fue la implementación de un sistema formal de enfriamiento como lo es el cuarto frío, con el fin de evitar que las canales permanezcan demasiado tiempo izadas a temperatura ambiente al finalizar el faenado; esto sustituyó la práctica de usar el camión como sistema de enfriamiento, una práctica inadecuada, pues en el camión, las canales no cuentan con mucho espacio para enfriarse debidamente. Estas dos medidas tuvieron gran influencia, sobre todo por el tipo de proceso, en el cual el agua, como se pudo ver en este estudio, puede actuar tanto como desinfectante como también como medio de contaminación.

Durante el primer muestreo también se hizo una inspección visual del rastro, pudiendo observar que las instalaciones son adecuadas, sin embargo, necesitaban algunas renovaciones, como la de la cortina y mejor mantenimiento de los pediluvios (las observaciones más importantes se listan en el Cuadro 8). Además, no se contaba con carteles u otro tipo de material visual con las normas a seguir dentro del rastro u otra regulación. Los empleados empleaban redecillas, botas, bata y casco obligadamente, sin embargo en algunos casos se observó que estos materiales no se encontraban perfectamente limpios. Para el segundo muestreo, se colocaron cortinas plásticas nuevas en la entrada de la planta, para disminuir la entrada de polvo, y animales voladores, y se implementó un programa de limpieza por escrito, que además de ser básico y fácil de seguir, es el principio para asumir las responsabilidades por parte de todos los involucrados en este proceso.

En general se pudo observar una disminución entre los niveles de contaminación tanto de las canales como de las piezas de carne de cerdo después de implementar medidas sanitarias básicas en el rastro. Los porcentajes de canales contaminados con *E. coli* y coliformes totales en el interior, aumentan al llegar a la planta de despiece. Sin embargo, en los de aquellas contaminadas en la parte de afuera disminuyen.

Los altos niveles de *E. coli* en las canales, indican que la técnica del matarife no era la más adecuada y que seguramente parte del contenido intestinal de los cerdos se estaba derramando. A esta situación se suman los altos índices de contaminación encontrados en el agua, ya que como uno de los pasos finales del faenado, las canales se lavan, incluso después de la desinfección. Es de notar que durante todo el proceso en el rastro, las condiciones de disponibilidad y potabilidad del agua son muy importantes. De aquí que uno de los grandes problemas en el rastro era que en vez de lavar se estaban contaminando más las canales.

A pesar de que en general, los porcentajes de canales contaminadas disminuyeron, algunas de las muestras sí estaban contaminadas, por lo que las siguientes medidas a tomar en cuenta para hacer mejoras, y así poder mantener la inocuidad de la carne, es el trabajo directo de capacitación del personal. En este sentido, de poco sirve el compromiso expreso de gerencia, si no facilita entrenamientos y otras actividades con los empleados para eliminar en la medida de lo posible los riesgos de contaminación por manipulación y otros factores ambientales.

Las canales son pesadas y lavadas antes de ser desinfectadas para ser colocadas en el cuarto frío. El cuarto frío que funciona ahora se mantiene a una temperatura promedio de -7°C ; se sugirió la utilización de un termómetro para verificar la temperatura interna de las canales, para asegurar que efectivamente se encuentre a unos 4°C con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos que pudieran quedar luego del lavado y desinfección de las mismas.

Es difícil determinar cuál fue el impacto de cada medida correctiva sobre los resultados obtenidos en el segundo muestreo, por lo que en estudios posteriores será mejor ir implementando las medidas correctivas por separado, para poder determinar cuál es la influencia de cada una.

En cuanto a las muestras de carne, en el Cuadro 7 se puede observar que menos del 50% de la muestra presentaba valores aceptables de *E. coli* y Coliformes totales durante el primer muestreo. Al comparar estos resultados con los del segundo muestreo, presentado en el Cuadro 14, se puede notar que el porcentaje de piezas de carne con niveles de contaminación disminuyó. Tomando en cuenta que el ambiente también puede representar una importante fuente de contaminación, estos altos índices de coliformes totales expresan que fuera del rastro, ya sea en la despmezadora o como resultado del transporte, existe un problema.

Uno de los factores externos de contaminación que pueden ser mejorados con capacitación, es el chofer del camión no debería estar involucrado en la carga y descarga del camión, ni ser el encargado directo de la entrega del producto, sino una persona directamente asignada a ello, para evitar en la medida de lo posible la contaminación cruzada.

Por otra parte en algunos casos, no coinciden los resultados encontrados en las canales correspondientes a la carne que se entrega más tarde en la despmezadora. Es vital hacer notar que en este punto, el control de la contaminación en las piezas de carne se sale de las manos de la administración del rastro, ya que al no estar esta planta bajo su administración, no son ellos los responsables de las prácticas que se siguen dentro de la despmezadora, aunque sea el personal de CECARSA el encargado de la carga y descarga del camión. Le corresponde a CECARSA asegurar el buen funcionamiento del camión ThermoKing, así como de la limpieza y desinfección del mismo, de las cajas de transporte, de los utensilios que utiliza, y del personal encargado de la manipulación de éste que es su producto final. El garantizar el buen funcionamiento del camión y no sobrecargar el mismo es de gran importancia para el correcto flujo del aire de

enfriamiento. Al analizar los cuadros 7 y 14, los datos resultantes indican que la inocuidad de la carne que se entrega a la primera embutidora está más comprometida que la que se entrega a la segunda, y esto puede ser indicador que algo sucedía en el flujo de aire dentro del camión, además, debe asegurarse que no exista ninguna fuga o abertura por donde se escape el aire o bien puedan entrar agentes contaminantes al camión. Es de suma importancia tener especial cuidado a la hora de despachar el producto en las diferentes embutidoras, para no permitir que éste se contamine mientras las puertas permanecen abiertas durante la descarga.

El cuadro anterior se complementa con el siguiente, donde se muestran los resultados de las muestras de carne obtenidos del segundo muestreo, cuando ya se había implementado el cuarto frío, las cortinas, el clorador y el manual de reglas básicas a seguir dentro del rastro, entre otros procedimientos.

Aunque no es posible eliminar la presencia de microorganismos de los alimentos, con este estudio se ha logrado confirmar que las prácticas de higiene y sanidad básicas, son las que en ocasiones se pasan por alto y que finalmente pueden representar la diferencia entre un alimento contaminado y uno inocuo. Se logró establecer que sí existía un alto grado de contaminación fecal, y que disminuyó con la implementación de las medidas sanitarias correctivas, hecho que se pudo establecer gracias al uso de indicadores de contaminación fecal y al empleo de métodos rápidos para su identificación, tales como las placas petrifilm.

V. CONCLUSIONES

Como se puede ver en el manual de procedimientos de la empresa (Apéndice J), la cisterna se lava cada seis meses, de tal manera que si no se monitorean los niveles de cloro dentro de la misma, se corre el riesgo de que el agua vuelva a usarse contaminada y se ponga en riesgo los avances obtenidos. De tal manera que es necesario el monitoreo de los niveles de cloro en la cisterna, para que aunque no se lave, no se incurra en riesgos de contaminación.

Se logró muestrear la contaminación con materia fecal en canales y carne de cerdo en piezas, a lo largo del proceso de entrega de producto, para lo cual, el empleo de placas petrifilm ® fue beneficioso, por la cantidad de muestras manejadas, y por la facilidad de identificación de las unidades formadoras de colonias que presenta el método (Apéndice F). Con los resultados de la primera fase se lograron identificar algunos problemas en el rastro, para lo cual se sugirieron medidas correctivas (Ver Cuadro 8), de las cuales se implementaron algunas, obteniéndose que sí existe una diferencia significativa entre el porcentaje de canales con índices aceptables de coliformes totales y *E. coli*, antes y después de implementar algunas medidas sanitarias correctivas dentro del rastro.

Para que las medidas correctivas implementadas tengan el efecto esperado, su ejecución debe estar acompañada de cursos de capacitación para el personal, en los que no sólo se incluya información técnica, sino además se les instruya adecuadamente acerca de todos los programas y planes, así como de los procesos detallados que se siguen en el rastro. La concienciación de todos los actores involucrados en cada uno de los procesos, acerca de la importancia de los hábitos de limpieza y el seguimiento de los programas, es vital para el éxito de los mismos. Es importante verificar que el personal entiende la importancia de la higiene, y comprende su responsabilidad en el éxito del proceso, ya que si no todos los involucrados en los procesos están conscientes de esto, se gastan recursos en vano, pues el esfuerzo de unos, resulta infructuoso por la desidia de otros.

VI. RECOMENDACIONES

- Implementar programas de capacitación para los empleados del rastro, donde se les impartan conocimientos generales acerca de limpieza, higiene, manejo, los cuales deben ser actualizados constantemente.
- Evaluar periódicamente las destrezas adquiridas y los conocimientos de los involucrados en la manipulación de los productos y subproductos.
- Asignar un presupuesto para la implementación de un sistema de monitoreo para asegurar que se está cumpliendo con los parámetros establecidos.
- Verificar la limpieza, y la cloración del agua en la cisterna y el buen funcionamiento de tuberías, desagües, pediluvios y otros, mediante programas de inspección y monitoreo sistemáticos.
- Lavar la cisterna con más frecuencia, con base en los resultados del monitoreo de la materia orgánica y niveles de cloro del agua en el tanque.
- Monitorear la temperatura del cuarto frío y del camión Thermoking, y principalmente de las canales, para asegurar la temperatura de las mismas y la inocuidad de la carne.
- Hacer revisiones periódicas al camión Thermoking, con base en los registros de las lecturas de temperatura, las cuales deben realizarse diariamente.
- No sobrecargar la capacidad del cuarto frío, para asegurar la circulación del aire frío.

- No sobrecargar la capacidad del camión y evitar que las puertas se abran y permanezcan abiertas con mucha frecuencia o por períodos prolongados y asegurarse de que no existen grietas donde se pueda propiciar la proliferación de bacterias, colar agentes contaminantes, o escapar el aire frío. En la medida de lo posible instalarle al camión algún tipo de cortina plástica.
- Verificar que los cargadores utilicen su equipo debidamente, así como vestimenta adecuada y en perfecto estado de limpieza. Usar batas de manga larga y guantes, así como facilitar y propiciar el uso de lavamanos y desinfectantes en el área de carga del camión.
- Hacer muestreos periódicos de la calidad microbiológica de la carne en canal y en piezas y mantener un archivo con estos datos para poder percibir picos y fluctuaciones oportunamente, para hacer las correcciones adecuadas.
- Verificar la temperatura del agua para asegurar la limpieza efectiva de chuchillos y otros utensilios, para evitar la contaminación cruzada, así como monitorear y llevar un control del encargado del eviscerado de cada día para evitar que las malas prácticas del matarife comprometan la calidad del producto final.
- Colocar material visual en el rastro para recordar las medidas de higiene y limpieza que todos deberán observar.

VII. BIBLIOGRAFÍA

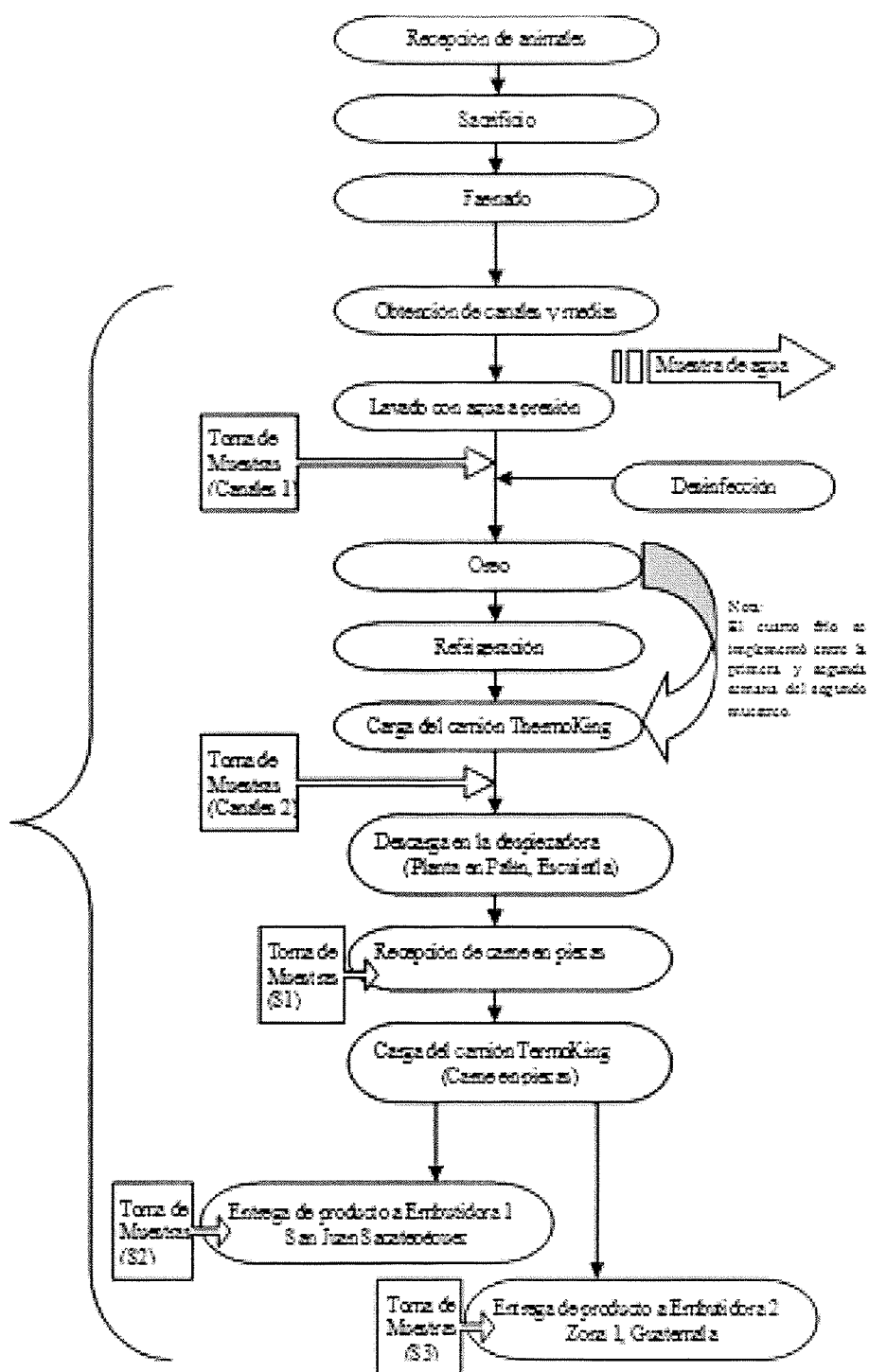
- Asensio, M. y M. Bermúdez. 1992. *Microbiología de los productos cárnicos*. En: manual práctico de la carne. Ediciones Martín y Macías, Madrid. Pp. 272-314.
- Ballows, A., W. Hausler, H. Isenberg y H. Shadomy. 1991. *Manual of clinical microbiology*. 5ª Ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C. 1364pp.
- Bejarano, M. 1992. *La matanza, sacrificio y faenado del cerdo*. En: Manual práctico de la carne. Ediciones Martín y Macías, Madrid. Pp. 109-134.
- Brock, T., D. Smith y M. Madigan. 1984. *Biology of Microorganisms*. 4ª. Ed. Prentice-Hall, Inc., EnglewoodCliffs. 847 pp.
- CECARSA. 2001. *Procedimientos Operacionales para el sacrificio industrial de cerdos*. Centro de Carnes S.A. Guatemala. 25pp
- Code of Federal Regulations. 2000. *Animals and animal products*. Food safety and inspection service. Capítulo III, Volumen 2, Parte 416. Department of Agriculture. EE.UU. 185pp.
- COGUANOR. 1980. *Agua potable*. NGO29-001. Ministerio de Economía, Guatemala. 3 pp.
- COGUANOR. 1982. *Carne y productos cárnicos. Embutidos cocidos, ahumados y cocidos y ahumados. Especificaciones*. NGO 34 130:94. 1ª revisión. Ministerio de Economía, Guatemala. 8 pp.

- COGUANOR. 1976. *Carne y productos cárnicos. Análisis microbiológico. Detección y recuento de bacterias coliformes y Escherichiacoli*. NGO 34 125 h11. Ministerio de Economía. Guatemala. 10 pp.
- Farmer, J., J. Wells, W. Terranova, M. Cohen y M. West. 1981. *Enterobacteriaceae*. En: Ballows, A. y W. Hausler. (Ed.) *Diagnostic Procedures for Bacterial, Mycotic and Parasitic Infections*. 6ta. Ed. American Public Health Association, Inc., Washington. 1236 pp.
- Fernández, P. y F. Jiménez. 1992. *Tratamiento y conservación de la carne por el frío*. En: *Manual práctico de la carne*. Ediciones Martín y Macías, Madrid. Pp. 189-237.
- Harrigan, W. 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3ª. Ed. Academic Press, San Diego, California. 532 pp.
- Idexx. 2000. *Quanti tray. Insert ande Most Probable Number Table*. Idexx, Estados Unidos, 20pp.
- Jacob, M. 1990. *Manipulación correcta de los alimentos. Guía para Gerentes de Establecimientos de Alimentación*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. 160 pp.
- Jay, J. 1996. *Modern Food Microbiology*. 5ª. Ed. Chapman y Hall, Estados Unidos. 661 pp.
- Marriott, N. 1997. *Essentials of food Sanitation*. Chapman y Hall Internacional Thompson Publishing. Estados Unidos. 344 pp.
- Menéndez, A. 2000. *Evaluación higiénico-sanitaria de cuatro rastros de especies mayores que funcionan en el departamento de Jutiapa*. Guatemala. 83 pp.

- Merchant, I. y A. Packer. 1967. *Veterinary Bacteriology and Virology*. 7ª Ed. Iowa State University Press, Iowa. 752 pp.
- MERCOSUR. 1996. *Buenas prácticas de manufactura (BPM)*. Reglamento Técnico Superior del MERCOSUR XXIII. Brasil. 11-10/96.
- MINAGRI–Ministerio de Agricultura. 1999. *Proyecto 322: Manual genérico para sistemas de aseguramiento de calidad en plantas faenadoras de cerdos*. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Protección Pecuaria, Sub-departamento de Industria y Tecnología Pecuaria. Gobierno de Chile. 40 pp.
- MINAGRI–Ministerio de Agricultura. 2007. *Manual de Procedimientos No.1: Manual de procedimientos para el muestreo microbiológico oficial en carnes faenadas en mataderos de exportación –PRP/MP1*. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Programa de Reducción de patógenos. Gobierno de Chile. 56 pp.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 1984. *Ley de Reglamento de Mataderos*. Decreto 34-84. Guatemala. 44 pp.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 1998. *Reglamento Orgánico del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación*. Decreto 278-98. Guatemala. 44 pp.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. 1984. *Códigos internacionales de prácticas de higiene para la carne fresca y productos cárnicos elaborados*. Normas de inspección sobre animales de matanza. 1ª. Ed. Ministerio de sanidad y consumo, Madrid, España. 93 pp.

- Morales, K. 2001. *Manual de limpieza y sanitización para la planta CECARSA, elaborado por Dra. Kattia Morales Urena, Médico veterinario. Aprobado por Octavio López, Gerente administrativo. 1 de agosto de 2001.* Centro de Carnes S.A. Guatemala. 5pp.
- Moreno, B. 1991. *Higiene e inspección de carnes.* Vol. 1. Editorial Benito Moreno, Barcelona. 385 pp.
- Organización Mundial de la Salud. 1989. *Serie de informes técnicos 785.* Organización Mundial de la Salud, Ginebra. 56 pp.
- Paltrinieri, G. 1985. *Obtención de carne.* Editorial Trillas, México. 96 pp.
- Valencia, D. 1999. *Curso-taller: Inocuidad de la carne.* Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Colegio Profesional de Médicos Veterinarios y Zootecnistas; Organización Panamericana de la Salud – OPS/OMS/INPPAZ–. Guatemala, Guatemala. 120pp
- 3M. 1999. *Guía de Interpretación 3 M Petrifilm™ Placas alta sensibilidad para recuento de coliformes.* Minnesota mining and manufacturing company, Estados Unidos. 4 pp.

APÉNDICE A: DIAGRAMA DE FLUJO



APÉNDICE B: Cuadros de referencia

Cuadro 1: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 1. Semana 1.

Canal	RESULTADOS: RASTRO						RESULTADOS: DESPIEZADORA						
	<i>E. coli</i>	Análisis		Coliformes totales	Análisis		<i>E. coli</i>	Análisis		Coliformes totales	Análisis		
1	EXTERIOR	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
2		0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
3		90	3	D	130	4.33	D	0	0	A	0	0	A
4		0	0	A	20	0.66	A	0	0	A	0	0	A
5		0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
1	INTERIOR	70	2.33	D	80	2.66	D	MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I
2		0	0	A	0	0	A	140	4.66	D	250	8.33	D
3		0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
4		0	0	A	200	6.66	D	0	0	A	0	0	A
5		0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A

A= aceptable D= dudoso I= inaceptable MNPC= muy numeroso para contar

Cuadro 2: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 1. Semana 2.

Canal	RESULTADOS: RASTRO						RESULTADOS: DESPIEZADORA						
	<i>E. coli</i>	Análisis		Coliformes totales	Análisis		<i>E. coli</i>	Análisis		Coliformes totales	Análisis		
1	EXTERIOR	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
2		0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
3		0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
4		0	0	A	0	0	D	0	0	A	0	0	A
5		0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A
1	INTERIOR	100	3.33	D	120	4	D	MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I
2		120	4	D	190	6.33	D	MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I
3		0	0	A	0	0	A	MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I
4		120	4	D	950	31.66	I	MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I
5		MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I	MNPC	MNPC	I

A= aceptable D= dudoso I= inaceptable MNPC= muy numeroso para contar

Cuadro 3: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 1. Semana 3.

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA						
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS		
EXTERIOR	1	MNPC	Inaceptable	490	16.33	Dudoso	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	2	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	160	5.33	MNPC	Dudoso	MNPC	Inaceptable
	3	260	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	750	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	4	MNPC	Inaceptable	990	33	Dudoso	150	5	90	Dudoso	25	Dudoso
	5	280	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	30	1	MNPC	Acceptable	3	Dudoso
INTERIOR	1	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	2	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	3	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	4	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	5	800	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable

Cuadro 4: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 1. Semana 4.

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA						
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS		
EXTERIOR	1	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	150	5	150	Dudoso	5	Dudoso
	2	270	9	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	3	110	3.66	Dudoso	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	4	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	5	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Dudoso	0	0	0	Acceptable	0	Acceptable
INTERIOR	1	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	2	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	3	10	0.33	Acceptable	180	6	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	4	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	5	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable

Cuadro 5: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 1. Semana 5

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA							
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS			
EXTERIOR	1	210	7	Inaceptable	800	26.66	Dudoso	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable
	2	60	2	Dudoso	420	14	Dudoso	10	0.33	Acceptable	10	0.33	Acceptable
	3	20	0.66	Acceptable	110	3.66	Dudoso	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable
	4	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	30	1	Acceptable
	5	0	0	Acceptable	320	10.66	Dudoso	30	1	Acceptable	290	9.66	Dudoso
INTERIOR	1	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable
	2	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable
	3	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable
	4	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable
	5	0	0	Acceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	0	0	Acceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable

Cuadro 6: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 1. Semana 6

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA							
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS			
EXTERIOR	1	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	0	0	Acceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable
	2	80	2.66	Dudoso	MNPC	Inaceptable	0	0	Acceptable	0	0	0	Acceptable
	3	170	5.66	Dudoso	MNPC	Inaceptable	0	0	Acceptable	50	1.66	1.66	Dudoso
	4	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	0	0	Acceptable	0	0	0	Acceptable
	5	70	2.33	Dudoso	MNPC	Inaceptable	0	0	Acceptable	0	0	0	Acceptable
INTERIOR	1	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable
	2	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable
	3	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable
	4	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable
	5	180	6	Dudoso	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	Inaceptable	MNPC	MNPC	MNPC	Inaceptable

Cuadro 7: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 2. Semana 1

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA					
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	
EXTERIOR	1	50	1.66	Dudoso	70	2.33	Acceptable	170	5.66	Dudoso	Dudoso
	2	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable
	3	0	0	Acceptable	20	0.66	Acceptable	MNPC	MNPC	Inacceptable	Inacceptable
	4	10	0.33	Acceptable	120	4	Dudoso	MNPC	MNPC	Inacceptable	Inacceptable
	5	10	0.33	Acceptable	10	0.33	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable
INTERIOR	1	0	0	Acceptable	10	0.33	Acceptable	MNPC	MNPC	Inacceptable	Inacceptable
	2	20	0.66	Acceptable	30	1	Acceptable	MNPC	MNPC	Inacceptable	Inacceptable
	3	10	0.33	Acceptable	60	2	Acceptable	40	1.33	Dudoso	Dudoso
	4	110	3.66	Dudoso	320	10.66	Dudoso	MNPC	MNPC	Inacceptable	Inacceptable
	5	90	3	Dudoso	650	21.66	Dudoso	MNPC	MNPC	Inacceptable	Inacceptable

Cuadro 8: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 2. Semana 2

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA						
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS		
EXTERIOR	1	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Inacceptable	
	2	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable	
	3	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable	
	4	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable	
	5	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable	
INTERIOR	1	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable	
	2	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	110	3.66	Dudoso	Inacceptable	
	3	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	50	1.66	Dudoso	Inacceptable	
	4	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	Acceptable	
	5	0	0	Acceptable	0	0	Acceptable	120	4	Dudoso	Acceptable	
									230	7.66	Dudoso	Dudoso

Cuadro 9: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 2. Semana 3

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA				
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS
1	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
2	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
3	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
4	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
5	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
1	90	Dudoso	100	3.33	Dudoso	3.33	0	Acceptable	0	Acceptable
2	330	Inacceptable	360	12	Inacceptable	12	0.66	Acceptable	190	6.33
3	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	10	0.33
4	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	40	1.33
5	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable

Cuadro 10: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 2. Semana 4

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA				
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS
1	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
2	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	40	Acceptable	1.33	Acceptable
3	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
4	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
5	20	0.66	30	1	Acceptable	1	5.66	Dudoso	260	8.66
1	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
2	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
3	20	0.66	30	1	Acceptable	1	0	Acceptable	10	0.33
4	0	Acceptable	0	Acceptable	140	Acceptable	4.66	Dudoso	380	12.66
5	100	3.33	170	5.66	Dudoso	5.66	21	Inacceptable	970	32.33

Cuadro 11: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 2. Semana 5

CANAL	RESULTADOS: RASTRO				RESULTADOS: DESPIEZADORA			
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS
EXTERIOR	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
INTERIOR	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	30	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable

Cuadro 12: Datos obtenidos del análisis de las canales. Muestreo 2. Semana 6

CANAL	RESULTADOS: RASTRO					RESULTADOS: DESPIEZADORA				
	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS	<i>E. coli</i>	ANÁLISIS	COLIFORMES T.	ANÁLISIS		
EXTERIOR	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable		
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable		
	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable	0	Acceptable		
	10	0.33	20	0.66	0	Acceptable	0	Acceptable		
	20	0.66	30	1	0	Acceptable	0	Acceptable		
INTERIOR	10	0.33	10	0.33	0	Acceptable	0	Acceptable		
	20	0.66	150	5	20	Dudoso	20	0.66		
	10	0.33	20	0.66	30	Acceptable	210	7		
	60	2	90	3	70	Dudoso	240	8		
	30	1	60	2	40	Dudoso	230	7.66		

Cuadro 13
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 1. Semana 1.

	MUESTRA		<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
		1	B	1	Aceptable	190
Despiezadora (S1)	2	CH	3	Aceptable	120	Aceptable
	3	CU	2	Aceptable	800	Aceptable
	4	N	11	Aceptable	1250	Dudoso
	5	P	1	Aceptable	200	Aceptable
	6	B	6	Aceptable	600	Aceptable
Embutidora 1 (S2)	7	C	40	Aceptable	470	Aceptable
	8	CH	2	Aceptable	220	Aceptable
	9	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	10	P	0	Aceptable	300	Aceptable
	11	B	17	Aceptable	250	Aceptable
Embutidora 2 (S2)	12	CH	1	Aceptable	120	Aceptable
	13	N	44	Aceptable	520	Aceptable
	14	N	41	Aceptable	2810	Dudoso
	15	P	1	Aceptable	800	Aceptable

Cuadro 14
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 1. Semana 2.

	MUESTRA		<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
		1	CA	0	Aceptable	100
Despiezadora (S1)	2	CH	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	3	N	15	Aceptable	380	Aceptable
	4	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	5	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	6	CO	4	Aceptable	120	Aceptable
Embutidora 1 (S2)	7	CU	110	Aceptable	400	Aceptable
	8	P	101	Aceptable	1050	Dudoso
	9	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	10	x	x	x	x	X
	11	CH	0	Aceptable	0	Aceptable
Embutidora 2 (S2)	12	CO	170	Inaceptable	1700	Dudoso
	13	N	0	Aceptable	800	Aceptable
	14	P	10	Aceptable	600	Aceptable
	15	P	0	Aceptable	0	Aceptable

Cuadro 15
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 1. Semana 3.

		MUESTRA	<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO	
Embutidora 2	Embutidora 1 Despiezadora (S1)	1	C	105	Aceptable	2150	Dudoso
		2	CH	11	Aceptable	MNPC	Inaceptable
		3	CO	80	Aceptable	3200	Dudoso
		4	N	20	Aceptable	MNPC	Inaceptable
		5	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	Embutidora 2 (S2)	6	B	230	Inaceptable	2800	Dudoso
		7	CH	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
		8	CO	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
		9	P	180	Inaceptable	2900	Dudoso
		10	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
		11	B	220	Inaceptable	4600	Dudoso
		12	CH	8	Aceptable	200	Aceptable
		13	CO	137	Inaceptable	1790	Dudoso
		14	N	240	Inaceptable	3800	Dudoso
		15	P	MNPC	Inaceptable	5000	Dudoso

Cuadro 16
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 1. Semana 4.

		MUESTRA	<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO	
Embutidora 2	Embutidora 1 Despiezadora (S1)	1	B	125	Inaceptable	2700	Dudoso
		2	CH	MNPC	Inaceptable	7250	Dudoso
		3	N	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
		4	R	MNPC	Inaceptable	7350	Dudoso
		5	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	Embutidora 2 (S2)	6	CH	MNPC	Inaceptable	4400	Dudoso
		7	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
		8	B	0	Aceptable	150	Aceptable
		9	CU	25	Aceptable	130	Aceptable
		10	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
		11	P	185	Inaceptable	4000	Dudoso
		12	CO	85	Aceptable	1450	Dudoso
		13	B	0	Aceptable	450	Aceptable
		14	N	270	Inaceptable	4950	Dudoso
		15	CH	170	Inaceptable	2500	Dudoso

Cuadro 17
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 1. Semana 5.

	Embutidora 1 Despiezadora (S1)		Embutidora 2 Embutidora 1 (S2)		Embutidora 2 Embutidora 1 (S2)	
	MUESTRA	<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO	
	1	B	MNPC	Inaceptable	9650	Dudoso
	2	CH	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	3	N	130	Inaceptable	2450	Aceptable
	4	P	5	Aceptable	250	Aceptable
	5	R	0	Aceptable	0	Aceptable
	6	B	15	Aceptable	200	Aceptable
	7	CH	140	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	8	CU	0	Aceptable	200	Aceptable
	9	P	MNPC	Inaceptable	6750	Dudoso
	10	P	0	Aceptable	500	Aceptable
	11	B	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	12	CH	MNPC	Inaceptable	7800	Dudoso
	13	CO	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	14	N	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	15	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable

Cuadro 18
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 1. Semana 6.

	Embutidora 1 Despiezadora (S1)		Embutidora 2 Embutidora 1 (S2)		Embutidora 2 Embutidora 1 (S2)	
	MUESTRA	<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO	
	1	B	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	2	CO	35	Aceptable	400	Aceptable
	3	CH	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	4	N	MNPC	Inaceptable	8000	Dudoso
	5	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	6	B	20	Aceptable	400	Aceptable
	7	CO	40	Aceptable	850	Aceptable
	8	CO	MNPC	Inaceptable	4000	Dudoso
	9	N	MNPC	Inaceptable	4000	Dudoso
	10	P	MNPC	Inaceptable	3000	Dudoso
	11	B	MNPC	Inaceptable	3000	Dudoso
	12	CH	95	Aceptable	2000	Dudoso
	13	N	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	14	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	15	P	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable

Cuadro 19
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 2. Semana 1.

		MUESTRA	<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
Embutidora 1 Despiezadora (S1)	ii 1c	Brazuelo	30	Aceptable	300	Aceptable
	ii 2c	Chuleta	50	Aceptable	360	Aceptable
	ii 3c	Costilla	0	Aceptable	600	Aceptable
	ii 4c	Nuca	170	Inaceptable	870	Aceptable
	ii 5c	Pierna	30	Aceptable	2100	Dudoso
	ii 6c	Brazuelo	60	Aceptable	3300	Dudoso
	ii 7c	Costilla	0	Aceptable	100	Aceptable
	ii 8c	Chuleta	10	Aceptable	900	Aceptable
	ii 9c	Pierna	1200	Inaceptable	2800	Dudoso
	ii 10c	Pierna	5400	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
	ii 11c	Brazuelo	10	Aceptable	0	Aceptable
	ii 12c	Costilla	10	Aceptable	2100	Dudoso
	ii 13c	Chuleta	0	Aceptable	100	Aceptable
	ii 14c	Pierna	2000	Inaceptable	2800	Dudoso
	ii 15c	Nuca	20	Aceptable	800	Aceptable

Cuadro 20
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas. Muestreo 2. Semana 2.

		MUESTRA	<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
Embutidora 1 Despiezadora (S1)	ii 16c	Brazuelo	0	Aceptable	200	Aceptable
	ii 17c	Chuleta	90	Aceptable	1800	Dudoso
	ii 18c	Costilla	10	Aceptable	500	Aceptable
	ii 19c	Nuca	10	Aceptable	500	Aceptable
	ii 20c	Pierna	20	Aceptable	500	Aceptable
	ii 21c	Brazuelo	0	Aceptable	0	Aceptable
	ii 22c	Costilla	0	Aceptable	100	Aceptable
	ii 23c	Chuleta	0	Aceptable	0	Aceptable
	ii 24c	Pierna	30	Aceptable	300	Aceptable
	ii 25c	Pierna	800	Inaceptable	2000	Dudoso
	ii 26c	Brazuelo	0	Aceptable	100	Aceptable
	ii 27c	Costilla	10	Aceptable	200	Aceptable
	ii 28c	Chuleta	0	Aceptable	0	Aceptable
	ii 29c	Nuca	0	Aceptable	300	Aceptable
	ii 30c	Pierna	20	Aceptable	200	Aceptable

Cuadro 21

Datos obtenidos del análisis de carne en piezas. Muestreo 2. Semana 3.

Embutidora 1 Despiezadora (S1)	MUESTRA		<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
	ii 31c	Brazuelo	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable
ii 32c	Chuleta	20	Aceptable	300	Aceptable	
ii 33c	Costilla	20	Aceptable	500	Aceptable	
ii 34c	Nuca	690	Inaceptable	8200	Dudoso	
ii 35c	Pierna	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	
ii 36c	Brazuelo	1600	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	
ii 37c	Chuleta	80	Aceptable	2600	Dudoso	
ii 38c	Costilla	0	Aceptable	200	Aceptable	
ii 39c	Pierna	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	
ii 40c	Pierna	MNPC	Inaceptable	MNPC	Inaceptable	
ii 41c	Brazuelo	20	Aceptable	300	Aceptable	
ii 42c	Chuleta	70	Aceptable	4900	Dudoso	
ii 43c	Costilla	450	Inaceptable	10100	Inaceptable	
ii 44c	Pierna	50	Aceptable	1400	Dudoso	
ii 45c	Nuca	230	Inaceptable	2600	Dudoso	

Cuadro 21

Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.

Muestreo 2. Semana 4.

Embutidora 1 Despiezadora (S1)	MUESTRA		<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
	ii 46c	Nuca	30	Aceptable	500	Aceptable
ii 47c	Pierna	50	Aceptable	600	Aceptable	
ii 48c	Costilla	20	Aceptable	400	Aceptable	
ii 49c	Pierna	10	Aceptable	500	Aceptable	
ii 50c	Brazuelo	60	Aceptable	800	Aceptable	
ii 51c	Brazuelo	60	Aceptable	1000	Aceptable	
ii 52c	Chuleta	20	Aceptable	400	Aceptable	
ii 53c	Nuca	20	Aceptable	300	Aceptable	
ii 54c	Chuleta	20	Aceptable	500	Aceptable	
ii 55c	Chuleta	0	Aceptable	0	Aceptable	
ii 56c	Costilla	0	Aceptable	0	Aceptable	
ii 57c	Pierna	30	Aceptable	300	Aceptable	
ii 58c	Costilla	20	Aceptable	400	Aceptable	
ii 59c	Brazuelo	10	Aceptable	300	Aceptable	
ii 60c	Chuleta	40	Aceptable	700	Aceptable	

Cuadro 23
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas.
 Muestreo 2. Semana 5.

	MUESTRA		<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
	Embutidora 1 Despiezadora (S1)	ii 61c	Brazuelo	0	Aceptable	100
ii 62c		Costilla	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 63c		Chuleta	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 64c		Nuca	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 65c		Pierna	100	Aceptable	1000	Aceptable
ii 66c		Brazuelo	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 67c		Costilla	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 68c		Chuleta	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 69c		Chuleta	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 70c		Pierna	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 71c		Brazuelo	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 72c		Pierna	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 73c		Costilla	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 74c		Costilla	0	Aceptable	0	Aceptable
ii 75c		Brazuelo	0	Aceptable	0	Aceptable

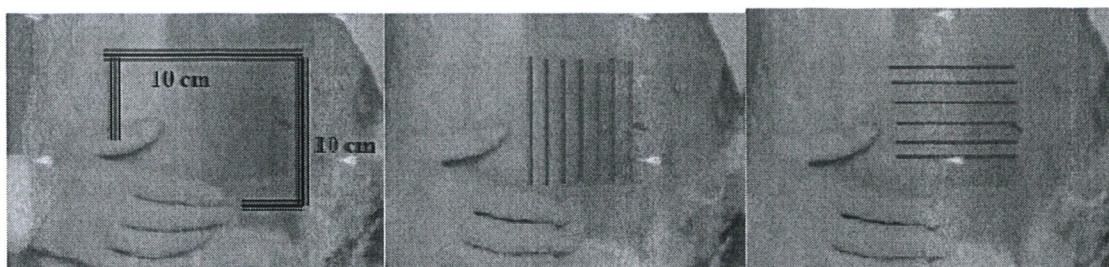
Cuadro 24
 Datos obtenidos del análisis de carne en piezas. Muestreo 2. Semana 6.

	MUESTRA		<i>E. Coli</i>	RESULTADO	Coliformes T	RESULTADO
	Embutidora 1 Despiezadora (S1)	ii 76c	Nuca	100	Aceptable	200
ii 77c		Pierna	100	Aceptable	300	Aceptable
ii 78c		Chuleta	0	Aceptable	100	Aceptable
ii 79c		Costilla	100	Aceptable	200	Aceptable
ii 80c		Brazuelo	100	Aceptable	400	Aceptable
ii 81c		Pierna	0	Aceptable	200	Aceptable
ii 82c		Pierna	100	Aceptable	200	Aceptable
ii 83c		Chuleta	100	Aceptable	200	Aceptable
ii 84c		Costilla	0	Aceptable	100	Aceptable
ii 85c		Brazuelo	100	Aceptable	500	Aceptable
ii 86c		Nuca	100	Aceptable	700	Aceptable
ii 87c		Pierna	0	Aceptable	100	Aceptable
ii 88c		Chuleta	0	Aceptable	100	Aceptable
ii 89c		Costilla	Inaceptable	Aceptable	10000	Dudoso
ii 90c		Brazuelo	100	Aceptable	100	Aceptable

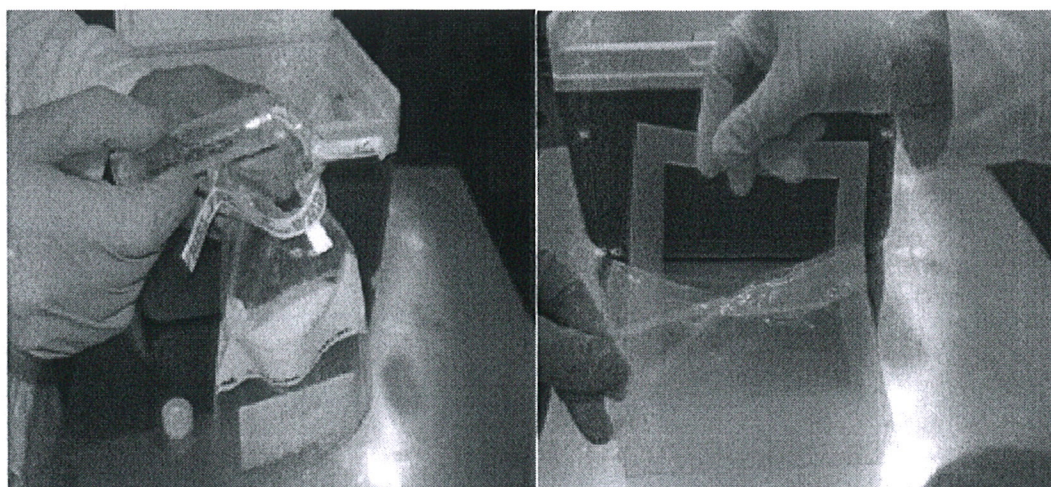
Apéndice C.

Técnica de esponjado para toma de muestras de canales y Materiales incluidos en cada paquete individual para toma de muestras de canales y de piezas de carne

Se delimita con el acetato un área de 10cm x 10cm y se pasa la esponja diez veces en sentido vertical y diez veces de manera horizontal, en tres lugares de la canal: cuello, pierna, tetillas.



- a. **Esponjado:** Cada paquete individualmente empacado contiene 10ml de agua peptonada, acetato estéril, esponja estéril, una bolsa pequeña estéril, un par de guantes.
- b. **Carne:** Cada paquete individualmente empacado contiene: 1 hoja de afeitar o bisturí esterilizado, una bolsa pequeña estéril.



Apéndice D.

Método Colilert® Quanti tray

Según los manuales proporcionados por IDEX, Colilert utiliza la tecnología de sustrato definido (DefinedSubstrateTechnology®, DST®) para detectar coliformes totales y *E. coli* en el agua. A medida que los coliformes proliferan en Colilert, utilizan la β -galactosidasa para metabolizar el nutriente indicador ONPG cambiando de incoloro a amarillo. *E. coli* utiliza la β -glucuronidasa para metabolizar el MUG y crear fluorescencia. Como la mayoría de los microorganismos no coliformes no poseen estas enzimas, no pueden proliferar ni interferir. Los pocos gérmenes no coliformes que poseen estas enzimas son suprimidos selectivamente por la matriz específicamente formulada de Colilert. Este enfoque reduce al mínimo los falsos positivos y negativos”.

1. Toma de la muestra

- 1) Llenar hasta la marca la bolsa Thio-Bag® de Nasco 100ml
- 2) Llenar hasta la marca una bolsa Whirl-Pak® de Nasco 100ml

2. Determinación de coliformes totales y *E. coli* por el método Colilert®Quantitray.

- 1) En un frasco estéril colocar 100ml. del agua de la bolsa con tiosulfato Thio-Bag®, y mezclar bien con el reactivo.
- 2) Verter el contenido del frasco en la bolsa especial para la prueba Colilert®, teniendo cuidado de que no queden burbujas de aire.
- 3) Sellar la bolsa y dejar incubar por 24 horas a 37°C.
- 4) A las 24 horas, contar el número de pozos con coloración amarilla para el recuento de coliformes totales.
- 5) Con la ayuda de una lámpara de luz UV hacer el conteo para *E. coli*.

3. Determinación de cloro total y cloro libre.

- 1) Llenar tres frascos con 10ml. del agua de la bolsa Whirl-Pak®, uno de los frascos servirá como blanco y los otros dos para medir el cloro libre y el cloro total.
- 2) Agregar los reactivos para la determinación de cloro libre y cloro total en los frascos respectivos y mezclar.
- 3) Con un colorímetro, medir el cloro libre y cloro total.

Apéndice E.

Valores permisibles de agentes microbiológicos y cloro libre en agua potable

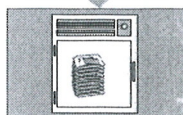
E. coli	Coliformes totales	Cloro libre
<1NMP/100ml	<2NMP/100ml	0.5-1.00ppm

(COGUANOR, NGO 29-001:99)

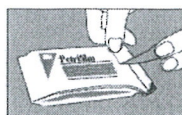
Apéndice F.

Uso de Petrifilm® y caracterización de *E. coli* y Coliformes totales.

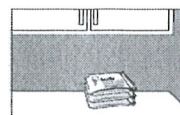
Almacenamiento



1 Almacene los paquetes sin abrir a 4°C (40°F). Use antes de la fecha de expiración en el paquete. En el caso de alta humedad como su conservación puede ser un problema, es mejor dejar que los paquetes alcancen la temperatura de habitación antes de abrir.



2 Para abrir los paquetes abra los doble el extremo del mismo y coloque una cinta.



3 Mantenga cerrados los paquetes a -25°C (-77°F) y 45°C de humedad relativa. No refrigerar los paquetes abiertos. Usar los platos Petrifilm dentro de un mes después de abrirlos.

Preparación de la Muestra



4 Preparar una dilución 1:10 o mayor del alimento. Pesar o pipetear el producto alimenticio en un contenedor apropiado como una bolsa de digestor, bolsa de dilución, bolsa Whirl-Pak, u otro contenedor estéril.



5 Adicionar la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: Buffer de fosfato de Butler's® (Buffer fosfato) (pH 7.2), agua peptonada al 0.1% (Método ISO 6887), agua peptonada suflorada (Método ISO 6776), solución salina (0.85-0.90% calcio) (Método ISO 6887), o agua desionada.



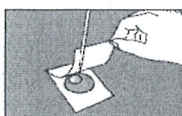
6 Mezclar u homogeneizar las muestras por el procedimiento normal. Para productos ácidos ajustar el pH de la muestra cruda a 6.5-7.5 con NaOH 1N. Para productos alcalinos ajustar el pH con HCl 1N.

No usar buffers que contienen cationes, bioácidos o fosfatos, pueden inhibir crecimiento.

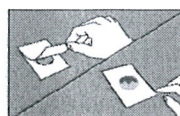
Inoculación



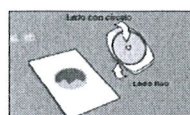
7 Colocar la placa Petrifilm sobre una superficie estéril. Levantar el film superior.



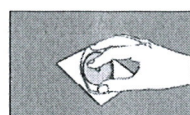
8 Con la pipeta perpendicular a la placa Petrifilm, colocar 1 ml de muestra en el centro del film interior.



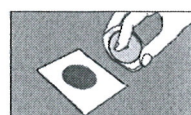
9 Desentorzar cuidadosamente el film hasta el punto para evitar atrapamiento de burbujas de aire.



10 Colocar el difusor con el lado plano hacia la placa hacia el film superior sobre el inóculo.

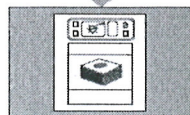


11 Aplicar una ligera presión sobre el difusor para distribuir el inóculo sobre el área circular area de que se forme el gel. No mover o deslizar el difusor.



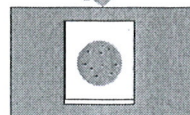
12 Retirar el difusor. Esperar un minuto para que solidifique el gel.

Incubación

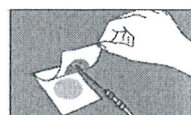


13 Incubar las placas con el lado claro hacia arriba en columnas no mayores a 20. Puesta del necesario humidificar la incubadora para minimizar la pérdida de humedad.

Interpretación



14 Las placas Petrifilm pueden contarse sobre un contador estéril u otro tipo de lupas con luz. Referirse a la Guía de Interpretación cuando se leen los resultados.



15 Las colonias pueden ser aisladas para identificación posterior. Levantar el film superior y realizar la colonia del gel.

Los tiempos y temperaturas de incubación varían de acuerdo al método.
Los métodos más comúnmente aprobados son:

AOAC Método Oficial 901.04
Para coliformes: Incubar 24h +/- 2h @ 38°C +/- 1°C
Para E. coli: Incubar 48h +/- 2h @ 38°C +/- 1°C

AOAC Método Oficial 996.06
Para E. coli (para 25mL), pollo y corchitos del mar:
Incubar a 24h +/- 2h @ 38°C +/- 1°C

AFNOR Método Validado M1014-0612
Para E. coli: Incubar 24h +/- 2h @ 42°C +/- 1°C

NFPA Método (H7-1063)
Para coliformes: Incubar 24h +/- 2h @ 37°C
Para E. coli: Incubar 48h +/- 2h @ 37°C

Fuente: 3M, 1999.

Apéndice H.

Tolerancia microbiológica de coliformes en canales y carne

Grupo de alimentos	Tolerancia UFC	n	C	m	M	Fuente
Carnes refrigeradas o congeladas "al natural", de reses, cerdos y otros mamíferos (canales, cuartos o cortes)	10^3	5	2	10^3	10^4	MERCOSUR
Carnes crudas preparadas de res, cerdo y otros mamíferos (refrigeradas, congeladas o al tiempo)	5×10^3	5	2	5×10^3	10^4	MERCOSUR
Embutidos frescos	5×10^2	5	3	5×10^2	5×10^3	MERCOSUR
Productos cárnicos ahumados, cocidos o cocidos y ahumados	10^2	5	2	10^2	10^3	MERCOSUR
Embutidos cocidos, ahumados o cocidos y ahumados	---	5	2	50	10^2	NGO 34 130:94

Fuente: Embutidora 2.

n = Número de muestras que debe analizarse.

C = Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor que m pero no mayor que M.

m = Recuento aceptable.

M = Recuento máximo.

Apéndice I.

Requerimientos de embudidoras para aceptar y/o rechazar producto (2001)

Coliformes totales (UFC/g)

- Valores aceptables ($\leq m$): $\leq 1,000$
- Valores dudosos ($> m \leq M$): $> 1,000$ y $\leq 10,000$
- Valores inaceptables ($> M$): $> 10,000$

En muestras tomadas mediante el método de esponjado, los valores de aceptación para *E. coli* son:

- Valores aceptables ($\leq m$): ≤ 1.00
- Valores dudosos ($> m \leq M$): > 1.00 y ≤ 8.02
- Valores inaceptables ($> M$): > 8.02

Donde m = límite de aceptación inferior, y M = límite de aceptación superior

Para las muestras de carne, según los requerimientos de las embudidoras, los valores de aceptación para *E. coli* son:

- Valores aceptables: 0-120UFC/g
- Valor marginal: 120UFC/g
- Valores inaceptables: >120UFC/g

(MINAGRI 1999).

Apéndice J.

Manual de limpieza y sanitización para la planta CECARSA

Hace algunos años la limpieza y desinfección de una planta donde se manipulan alimentos se observaba como algo necesario pero no indispensable y se efectuaba cuando había tiempo para la actividad. Actualmente la higiene es parte de la producción, la tecnología y los diseños de planta son de ayuda.

OBJETIVOS

- ✓ Proveer la metodología sencilla, efectiva y consistente para lograr la limpieza y saneamiento esperados
- ✓ Sacar al mercado un producto inocuo, apto para el consumo.
- ✓ Cumplir con las normas establecidas en términos de calidad microbiológica, tanto en instalaciones como en producto final.
- ✓ Tener la capacidad de cumplir con las normas establecidas por países importadores del producto.

PRODUCTOS:

- A. JABÓN DESENGRASANTE ESPUMOSO AMBAR: Se mezclan 12 oz de jabón y se disuelven en 1 galón de agua. Se usa para superficies como mesas, tarimas, barandas, vestidos, ventanas, esterilizadores, etc.
- B. JABÓN INDUSTRIAL ESPUMIL: Se mezclan 12 oz de jabón y se disuelven en 1 galón de agua. Se usa para paredes, pisos, drenajes, ganchos, garruchas y maquinaria pesada, etc.
- C. DESINFECTANTE SANIGEN: Se mezcla 30ml del desinfectante por galón de agua.
- D. DESOXIDANTE R-200: Se mezcla 1 galón de desoxidante por 4 de agua.
- E. ACEITE MINERAL PROTECTOR LUBRICANTE ANTICORROSIVO: Se usa puro, unos 5ml por pieza.

ÁREA DE RECEPCIÓN Y ESTANCIA DE ANIMALES (CORRALES)

Frecuencia: Las instalaciones se limpian y desinfectan seis veces por semana (paredes, pisos, puertas y barandas).

Productos: a, b, c.

ÁREA DE DESENSIBILIZACIÓN Y ELEVACIÓN VERTICAL

Frecuencia: Las instalaciones cinco veces por semana. Paredes, pisos, puerta, ventana, baranda. Los techos y lámparas una vez al mes. El equipo: elevador, cadenas y aturdidor cinco veces por semana.

Productos: a,b,c,d,e.

ÁREA DE DEGOLLADO

Frecuencia: Las instalaciones cinco veces por semana. Paredes, pisos, área de desagüe de sangre, lavamanos, esterilizador, drenaje. Los techos y lámparas una vez al mes. Los tubos para colgar los animales quincenalmente.

Productos: a,b,c,d,e.

ÁREA DE ESCALDADO, DEPILADO, FLAMEADO Y REPASADO

Frecuencia: Las instalaciones cinco veces por semana. Paredes, pisos, lavamanos, mesa, pared de repasado, drenaje. Una vez al mes techo, lámparas, ventanas y ventiladores. Equipo: tanque de escaldado depiladora y flameador cinco veces por semana. Garruchas cuatro veces por semana. Elevador horizontal una vez al mes.

Productos: a,b,c,d,e.

ÁREA DE EVICERADO E INSPECCION DE CANALES

Frecuencia: Las instalaciones, cinco veces por semana (paredes, pisos, lavamanos, baranda, mesa de inspección, cortinas plásticas, drenaje). Los techos, ventiladores y lámparas, una vez al mes. Equipo, cinco veces por semana (carretas de acero inoxidable, recipientes, toneles de decomiso y sierra).

Productos: a,b,c,d,e.

ÁREA DE DESCARGUE, PEDILUVIOS Y ENTRADAS DE ACCESO A LA PLANTA

Frecuencia: Las instalaciones cinco veces por semana. Paredes, pisos, baranda, mesa de descargue de animales, drenajes y pediluvios. Los techos y lámparas una vez al mes.