

Desarrollo de los procedimientos estándares de operaciones de higienización para la planta de cárnicos de Zamorano

Saúl Fernando Cabrera Moncada

Honduras
Diciembre, 2002

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Nota de prensa.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	2
1.4 LIMITANTES DEL ESTUDIO.....	2
1.5 OBJETIVOS.....	3
1.5.1 Objetivo general.....	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS.....	4
2.1.1 Contaminante.....	4
2.1.2 Higienización.....	4
2.1.3 Limpieza.....	4
2.1.4 Microorganismos indicadores.....	4
2.1.5 Mesófilos aerobios.....	5
2.1.6 Coliformes totales.....	5
2.1.7 Mohos y levaduras.....	5
2.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.....	6
2.2.1 Definición.....	6
2.2.2 PEO.....	6
2.2.3 Objetivos del PEOH.....	6
2.2.4 Requisitos.....	7
2.2.5 Monitoreo microbiológico.....	7
2.2.6 Buenas prácticas de manufactura.....	8
2.2.7 Análisis de peligros y puntos críticos de control.....	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....	10
3.1.1 Equipo y materiales para la elaboración del manual.....	10
3.1.2 Equipo y materiales para la el análisis microbiológico.....	10

3.1.2.1	Métodos del muestreo microbiológico.....	11
3.1.2.2	Método del hisopo.....	11
3.1.2.3	Procedimiento para el método de sedimentación.....	11
3.1.2.4	Método de contacto directo.....	11
3.2	SALAS EVALUADAS.....	12
3.3	RECURSO HUMANO.....	14
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ESTÁNDARES DE OPERACIÓN DE HIGIENIZACIÓN.....	16
4.2	EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA.....	15
4.3	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AMBIENTE.....	15
4.4	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES E INSTALACIONES	16
4.5	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE EQUIPO Y UTENSILIOS.....	17
4.6	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PERSONAL.....	20
5	CONCLUSIONES	21
6	RECOMENDACIONES	22
7	BIBLIOGRAFÍA	23
8	ANEXOS	25

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Desarrollo de los procedimientos estándares de operaciones de higienización para la planta de cárnicos de Zamorano

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Saúl Fernando Cabrera Moncada

Honduras

Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Saúl Fernando Cabrera Moncada

Honduras
Diciembre, 2002

**Desarrollo de los procedimientos estándares de operaciones de
higienización para la planta de cárnicos de Zamorano**

presentado por:

Saúl Fernando Cabrera Moncada

Aprobada:

Elsa Barrientos M.Sc.
Asesor Principal

Claudia García Ph.D.
Coordinadora de Carrera de la
Agroindustria

Rommel Benavides Lic.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Mario Contreras Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo y la constancia que hicieron posible el que yo creciera como estudiante.

A mis colegas los primeros Agroindustriales y también primeros 4 x 4 sin el apoyo de gente tan extraordinaria como ustedes las cosas hubiesen sido más complicadas.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mis hermanos por su apoyo incondicional, por sus consejos y tiempo.

Agradezco con especial cariño a mis asesores por su orientación, apoyo y por los conocimientos transmitidos los cuales me fueron de mucha ayuda para mi trabajo.

Al personal de la planta de cárnicos por su colaboración para la elaboración de este proyecto.

A mis compañeros de carrera por su amistad en especial a Ligia Luna y Gary Godoy por los múltiples consejos para este proyecto, a Daniel Chávez por su ayuda, a Eva Borjas por facilitarme el acceso al laboratorio.

A mi hermana Berenice por ser la inspiración de mis múltiples esfuerzos.

A Dios por ser tan misericordioso y por nunca dejarme solo en mi vida.

RESUMEN

Cabrera, Saúl. 2002. Desarrollo de los procedimientos estándares de operaciones de higienización para la planta de cárnicos de Zamorano. Proyecto Especial de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria. Zamorano, Honduras 74p.

El aseguramiento de la calidad es un compromiso que toda empresa debe asumir. Se contribuye al proceso a través de la implantación de los Procedimientos Estándares de Operación para la Higienización (PEOH); documentos que describen los objetivos, materiales, procedimiento y responsable de higienizar el equipo, ambiente, superficies específicas y personal. Actualmente la planta de cárnicos de Zamorano realiza actividades de limpieza e higienización, sin embargo, no cuenta con un documento de PEOH formal. El objetivo fue desarrollar los PEOH mediante la observación y toma de datos de las actividades de higienización que se realizan en la planta de cárnicos. Se realizaron de análisis microbiológicos, efectuando dos evaluaciones mediante dos muestreos en equipo, ambiente, superficies y personal de las salas de sacrificio, desposte y procesamiento de la planta. El cómputo de microorganismos indicadores como mesófilos aerobios totales, coliformes totales, *E. coli* y hongos se realizó utilizando los métodos de hisopado, placas de contacto directo con agar y sedimentación. Con el aporte del personal se elaboró el manual de PEOH correspondientes a los diferentes equipos y superficies en la planta. En ambiente, por el método de sedimentación. La sala de procesamiento presentó cómputos totales de mesófilos por arriba de los parámetros establecidos en el método de sedimentación del ambiente. La escaldadora y el molino reportaron niveles superiores al límite establecido en todos los muestreos. No se detectó *E. coli* en ninguna de las muestras. Se recomienda validar los PEOH elaborados por medio de un monitoreo microbiológico permanente y asignar una persona encargada de supervisar el cumplimiento de los PEOH.

Palabras clave: higienización, inocuidad, PEOH.

Elsa Barrientos, M.Sc.

NOTA DE PRENSA

“HIGIENIZACIÓN PILAR IMPORTANTE DE LA INOCUIDAD EN LA INDUSTRIA CÁRNICA DE ZAMORANO”

La higienización es un pilar importante para el logro de la inocuidad en la elaboración de productos alimenticios aptos para el consumo humano. Para alcanzar la inocuidad es necesario, la ejecución correcta y repetitiva de las operaciones de higienización para asegurar su cumplimiento en el tiempo.

Para lograr la efectividad del proceso de higienización es necesario establecer protocolos o estándares a los que sirven de guía para el personal que ejecuta los procedimientos de higienización. Para la estandarización de dichos protocolos se han planteado los Procedimientos Estándares de Operación (PEO), los cuales son documentos escritos que describen el orden y secuencia para la realización de cualquier actividad, incluyendo el responsable de su ejecución, asegurando así que las personas con el conocimiento debido sean los que ejecuten adecuadamente las operaciones.

Como parte de los PEO se encuentran específicamente los Procedimientos Estándares de Operaciones de Higienización (PEOH), que se refieren a las operaciones de limpieza y desinfección.

Como parte de su contribución al aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos elaborados en la Planta de Cárnicos de Zamorano, durante los meses de Septiembre y Octubre de 2002, se elaboró el manual de procedimientos estándares de operación para las prácticas de higienización. Este documento trata de auxiliar a dicha planta en la ejecución correcta y continua de las prácticas de higienización que se realizan.

Durante el estudio también se evaluó la calidad microbiológica de la higienización de la planta mediante el conteo de microorganismos indicadores, en el muestreo del equipo, superficies, ambiente y personal. El estudio permitió conocer las mejoras requeridas en los procedimientos que se ejecutan convencionalmente, por lo que se elaboró el manual con los procedimientos recomendados de operaciones de higienización.

Para el logro de la inocuidad en cualquier planta de procesamiento de productos para consumo humano es necesaria la implementación de procedimientos estandarizados que aseguren la calidad e inocuidad continua de sus productos.

Lic. Sobeyda Álvarez

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Lugares a evaluar en equipo y superficies en tres salas de la planta de cárnicos y el método utilizado.....	12
2. Lugares a evaluar en ambiente en tres salas de la planta de cárnicos y el método utilizado.....	13
3. Lugares a evaluar en personal en tres salas de la planta de cárnicos y el método utilizado.....	13
4. Cómputo de mesófilos aerobios totales y cómputo total de mohos y levaduras obtenido mediante el uso del método de sedimentación.....	16
5. Cómputo de mesófilos aerobios en superficie obtenido mediante el método RODAC.....	17
6. Cómputo total de mesófilos aerobios en equipo, utensilios y superficies en la planta de cárnicos obtenido mediante el método de hisopo.....	18
7. Cómputo total de coliformes totales en equipo, utensilios y superficies en la planta de cárnicos obtenido mediante el método de hisopo.....	19
8. Cómputo total de mesófilos aerobios en personal obtenido mediante el método de hisopo.....	20
9. Cómputo total de coliformes totales en personal obtenido mediante el método de hisopo.....	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Manual de los Procedimientos Estándares de Operaciones de Higienización para las Salas de la Planta de Cárnicos de Zamorano.....	27
2.	Parámetro de comparación de cómputos microbiológicos.....	75

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Los procedimientos estándares de operación (PEO) fueron desarrollados por el departamento de administración de drogas y alimentos de los Estados Unidos de América (FDA, por sus siglas en inglés) como parte del proceso aseguramiento de calidad (QA, por sus siglas en inglés). Existen los procesos de control de higienización, siendo los procedimientos estándares de operación de higienización (PEOH) una parte fundamental del mantenimiento y monitoreo de las condiciones higiénicas que deben observarse durante el procesamiento de alimentos.

En Estados Unidos en enero de 1997 entro en vigencia la implementación del reglamento de Reducción de Patógenos y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) para productos cárnicos, avícolas y derivados del mar. También se declaró como obligatorio la documentación de los procedimientos estándares de operación de higienización (PEOH) para plantas procesadoras de alimentos (FSIS, 1997).

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La planta procesadora de productos cárnicos de Zamorano cuenta con un sistema de APPCC para dos productos: jamones y chorizos crudos. Estos dos productos son de los de mayor rotación comercial por lo que es importante el aseguramiento de calidad de los mismos al igual que el resto de productos elaborados en la planta. Estos productos son elaborados con la misma materia prima, son procesados con el mismo equipo, en el mismo ambiente y son almacenados en los mismos cuartos fríos que los demás productos allí elaborados.

Aunque existe un APPCC para chorizo y jamón, el conocimiento y entendimiento de los empleados acerca de este sistema y sus bases es reducido y elemental. La planta trabaja dentro de sus posibilidades con las buenas prácticas de manufactura que son requisito para el aseguramiento de la calidad. Por consiguiente, se debe trabajar en la elaboración de los PEOH con el objetivo de crear un documento que especifique el orden y descripción de las actividades de limpieza que se deben de realizar.

Los PEOH como elemento primordial de éste documento se elaboran por y exclusivamente para la planta de interés. La importancia de éstos no sólo radica en éste hecho sino que complementan también al sistema APPCC, ya que en éste sistema los

factores a considerar son inherentes al producto y están muy relacionados con uno o más pasos del procesamiento.

El sistema APPCC es un requisito obligatorio, de plantas de cárnicos en los Estados Unidos aquí y en el resto del mundo se han añadido estrategias, como el monitoreo microbiológico ambiental. Para la reducción de patógenos. Este sería benéfico para la planta procesadora de productos cárnicos de Zamorano ya que no se tiene establecido un plan para el monitoreo microbiológico específico para sus productos. Asimismo, pocas veces se han realizado análisis para verificar la calidad de los productos. Como consecuencia existe la necesidad del monitoreo de los procesos de limpieza para reducir la posibilidad de afectar la salud de los consumidores.

Mediante un monitoreo y las correcciones preventivas también se reducen errores que podrían afectar a pasos posteriores durante el procesamiento. Se reduce la cantidad de productos dañados por contaminación y por ende las devoluciones, aumentando así la productividad y la eficiencia de la planta.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El trabajar con una base escrita de procedimientos estándares de higienización le permite a la planta de cárnicos capacitar más rápido y eficientemente a nuevos empleados. Permite al estudiante comprender cuales son los pasos principales para el establecimiento de un programa de aseguramiento de calidad, lo expone a un ambiente laboral analítico, lo relaciona con la creación y uso de registros los cuales en la actualidad son de mucha importancia para todas las empresas en el ámbito mundial y facilita su aprendizaje. Los beneficios obtenidos de este proyecto son compartidos por la planta procesadora, por los consumidores y por los estudiantes ya que el objetivo principal de la planta es la enseñanza.

1.4 LIMITANTES DEL ESTUDIO

Los métodos de análisis de la higiene y de calidad microbiológica para una planta procesadora de productos cárnicos son de costos elevados ya que requieren de material, equipo y de mucho tiempo para su realización. Por ejemplo las placas tipo Petrifilm™ son de mucha utilidad en el trabajo de laboratorio ya que reducen el tiempo requerido en la preparación de placas convencionales, pero su costo es mayor.

La inexistencia actual en la planta procesadora de productos cárnicos y en Zamorano del equipo necesario para el análisis de contaminación física y química, por lo cual se hizo énfasis en el aspecto de la contaminación microbiológica.

El presente estudio estuvo limitado por el presupuesto destinado para su ejecución, de tal manera que únicamente se realizaron dos muestreos para los análisis microbiológicos en cada sala de la planta.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar la base de los procedimientos estándares de operaciones para la higienización en la planta procesadora de productos cárnicos de Zamorano.

1.5.2 Objetivos específicos

- Documentar los actuales procedimientos de higienización para las salas y equipos de la planta procesadora de productos cárnicos de Zamorano en forma de un documento escrito.
- Evaluar la calidad microbiológica de la higienización mediante la determinación de cómputos de microorganismos indicadores los cuales son mesófilos aerobios totales, coliformes totales, *E.coli*, hongos y levaduras en las salas y equipos de procesamiento de la planta.
- Elaboración del formato de registro de cumplimiento de PEOH.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

2.1.1 Contaminante

Son sustancias que no son constituyentes naturales de los alimentos y que no han sido añadidas al alimento por una razón tecnológica (Van der Heijden *et. al.*, 1999).

2.1.2 Higienización

El uso de prácticas que harán un medio o sustancia inofensivo para el consumo humano y su salud. Eliminando el 99.9 % de los microorganismos de su población (Guthrie, 1983).

2.1.3 Limpieza

Es la separación más completa posible como mínimo de dos sustancias unidas entre sí físicamente de forma debil, dicha separación debe de ser permanente. Tras separar una de las sustancias, la otra se dice que queda limpia (Wildbrett, 2000).

2.1.4 Microorganismos indicadores

Es el conjunto de microorganismos cuya presencia en concentraciones altas indica contaminación microbiana del ambiente que representa un alto riesgo de que también estén presentes microorganismos patógenos (Ayestas, 2002). Las pruebas empleadas en la detección de microorganismos indicadores son:

- Recuento total de mesófilos aerobios.
- Recuento de coliformes totales.
- Recuento de mohos y levaduras.

Se consideran indicadores ya que a pesar de que no existen estándares específicos se utilizan como patrones (Pouch y Ito, 2001).

2.1.5 Mesófilos aerobios

Los microorganismos mesófilos son los que necesitan temperaturas óptimas para su desarrollo entre los 25-40 °C pero que su mejor crecimiento se da entre los 20-45 °C. Entre los microorganismos miembros de este grupo se encuentran los géneros de bacilos y *Sporolactobacillus*. Se encuentran principalmente en el agua, polvo, y materia orgánica en descomposición. Su presencia en los alimentos se da mayormente en el estado de esporas y células vegetativas (Bruck *et al.*, 1987).

2.1.6 Coliformes totales

Los microorganismos coliformes son parte de la familia *Enterobacteriaceae*. Estos microorganismos son gram negativos, fermentadores de glucosa, no formadores de esporas, aeróbicos, anaeróbicos facultativos en la mayoría de los casos catalasa positivo (Pouch, 2001). Los principales representantes de los coliformes fecales o termotolerantes son:

- *Escherichia*.
- *Enterobacter*.
- *Salmonella*.
- *Shigella*.
- *Yersinia*.

Su importancia como microorganismo indicador se debe a:

- Son fácilmente eliminados por agentes higienizadores como jabones antibacteriales y cloro.
- Son buenos colonizadores de sitios donde la limpieza e higienización no fue realizada apropiadamente.

2.1.7 Mohos y levaduras

Los mohos y levaduras constituyen un grupo grande de microorganismos con miles de especies. La mayoría pueden ser encontrados en el polvo y el aire. Por su naturaleza heterotrófica y su habilidad de adaptación a diversas condiciones ambientales son comúnmente considerados como contaminantes de diversos medios como alimentos, equipo de procesamiento higienizado de manera incorrecta y sitios de almacenamiento para alimentos. Su importancia radica en el gran rango de temperaturas y pH en los cuales se pueden desarrollar. También a que el estado de daño que causan a los alimentos no siempre es fácil de detectar lo cual acarrea como problema intrínseco la posible producción de toxinas (Juneja y Sofos, 2002).

2.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

2.2.1 Definición

La garantía de la calidad incluye todas las acciones necesarias para que los productos sean inocuos, esto significa que al tener aseguramiento de calidad todos los pasos de procesamiento pueden ser controlados en la totalidad del sistema. Un mayor nivel de control de calidad se logra mediante el establecimiento del sistema APPCC. Para establecer este sistema es necesario implantar las bases que lo sustentan como son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los PEO.

El aseguramiento de calidad en esencia significa que existe una garantía que los métodos analíticos son llevados a cabo de acuerdo a los procedimientos escritos y que cualquier desviación es registrada y aprobada por las personas responsables realizando acciones correctivas cuando sea necesario (Van der Heijden *et al.*, 1999).

2.2.2 PEO

Según la Alianza Nacional de APPCC de Mariscos, para el entrenamiento y educación, (2000) los PEO describen en detalle las actividades de operación necesarias para completar las labores y cumplir con los requisitos establecidos por el código de alimentos del departamento de agricultura de los Estados Unidos. Son documentos de referencia por escrito y son usados para entrenar personal que es responsable por esas labores.

2.2.3 Objetivos del PEOH

Según la Alianza Nacional de APPCC de Mariscos, para el entrenamiento y educación, (2000), los objetivos de los PEOH son:

- Proteger los productos de la contaminación por agentes microbianos químicos y físicos.
- Describir los procedimientos de higienización.
- Proveer una calendarización de las limpiezas e higienizaciones.
- Organizar un grupo para que apoye la rutina del programa de monitoreo.
- Planeación con anticipación para asegurar que las correcciones serán realizadas cuando sea necesario.
- Asegurarse que todos, desde el administrador hasta los empleados de producción, entiendan la higienización.
- Lograr un compromiso tanto con los consumidores como con los inspectores.
- Mejorar las prácticas de limpieza e higienización en la planta.
- Establecer un monitoreo microbiológico ambiental para corroborar el cumplimiento y eficacia de los PEOH (Barrientos, 2000).

2.2.4 Requisitos

Según lo recomendado por el servicio de inspección e inocuidad de alimentos FSIS (2000).

- Cada instalación debe tener un plan por escrito describiendo los procedimientos diarios que en la planta conducirán antes y después de las operaciones y la frecuencia con la que se realizarán para prevenir la contaminación directa o adulteración de los productos.
- El PEO de higienización debe de ser firmado por un empleado de la planta con autoridad en el lugar o un empleado de mayor nivel en la planta.
- El PEO de higienización debe identificar procedimientos de higienización pre-operacionales y diferenciarlo de actividades a ser realizadas durante las operaciones. Estos procedimientos deben referirse a la limpieza de superficies en contacto con alimentos, equipos y utensilios.
- La planta debe identificar los individuos responsables de implementar y mantener las actividades de higienización diarias.
- La planta debe mantener registros diarios que demuestren que los procedimientos de higienización descritos en su plan de PEO de higienización incluyendo acciones correctivas se están llevando a cabo.

2.2.5 Monitoreo microbiológico

El medio ambiente representado en las instalaciones y en el equipo es una fuente frecuente de contaminación particularmente con patógenos. Si el medio ambiente está contaminado, la contaminación del producto final es una amenaza latente, ya que el control del ambiente nunca es absoluto, es necesario verificar que las prácticas de limpieza e higienización sean efectivas y se cuente con un ambiente libre de patógenos. El muestreo ambiental emplea un método investigativo cuyo propósito es encontrar aquellas áreas que son más susceptibles a la contaminación y que podrían ser focos de contaminación. Un muestreo minucioso del ambiente debe incluir los pisos, paredes y aire, así como el equipo y las superficies de contacto. Un muestreo ambiental apropiado puede ayudar en caso de que aparezca una nueva fuente de contaminación y es muy probable que pase desapercibida ante solo la observación visual. Los propósitos fundamentales de un monitoreo ambiental incluyen según AgroBioTek Laboratorios:

- La verificación de la efectividad de los procesos de limpieza e higienización.
- Determinación de la frecuencia requerida para los procesos de limpieza e higienización.
- Determinación de la presencia de microorganismos patógenos en los alimentos.
- Revela las fuentes de microorganismos dañinos.

2.2.6 Buenas prácticas de manufactura

Las BPM son una parte integral de las prácticas culturales y sociales, fueron diseñadas para hacerse cargo de los requisitos básicos de la seguridad alimentaria. Las BPM brindan la base para el desarrollo de los PEO y APPCC. Los pre-requisitos para las BPM son:

- Los pasos básicos universales.
- Los procedimientos que controlan las condiciones de operación dentro de los establecimientos y aseguran las condiciones favorables para la producción de alimentos seguros.

Las BPM son factores de control para todas las operaciones, no son específicas de cada proceso. Están relacionadas con secciones de todo tipo dentro de una empresa como por ejemplo oficinas, instalaciones, control de procesos, equipos, utensilios, recibo y almacenamiento.

Los requisitos para el establecimiento de las buenas prácticas incluyen:

- El compromiso de la gerencia.
- Un programa escrito y los registros.
- Un programa de entrenamiento.
- Actualización científica del programa de mantenimiento (Barrientos, 2000).

2.2.7 Análisis de peligros y puntos críticos de control

El análisis de peligros y puntos críticos de control representa un enfoque sistemático para la identificación de riesgos y sus respectivos puntos de control. Se enfoca en los factores críticos directamente responsables de afectar principalmente la calidad microbiológica de los alimentos, para que éstos sean elaborados libres de la contaminación desde la recepción de la materia prima, hasta ingredientes, procesos y operaciones de producción.

Mediante la implementación del sistema APPCC se identifican puntos críticos de control, se determinan medidas preventivas y se desarrollan criterios. Este sistema cuenta con ciertos pre-requisitos como lo son las BPM y los PEO. Según Eurocarne (1995) los principios generales en que se basa el sistema APPCC son:

- 1) Identificar los riesgos específicos asociados con la producción de alimentos en cada fase del proyecto y evaluar la posibilidad de que ocurran, además de identificar las medidas preventivas para evitar estos riesgos.
- 2) Determinar las fases, procedimientos y puntos operacionales que puedan controlarse para eliminar riesgos o reducir la posibilidad de que los riesgos se produzcan. Este es el proceso para la determinación de los puntos críticos de control.
- 3) Establecer los límites críticos y específicos para el procesamiento del alimento.
- 4) Mediante un programa adecuado establecer un sistema de vigilancia que asegure el control.
- 5) Adoptar las medidas correctivas adecuadas si es que son necesarias al sobrepasar los límites críticos.
- 6) Establecer los procedimientos de verificación para comprobar el funcionamiento del sistema APPCC.

- 7) Desarrollar un sistema de documentación para todos los procedimientos y elaborar el diseño de los registros.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en la Planta Procesadora de Productos Cárnicos de Zamorano. Dicha planta está compuesta por tres salas de procesamiento: la sala de sacrificio, de desposte y de procesamiento. El análisis microbiológico de las muestras ambientales se realizó en la sección de Microbiología del Centro de Evaluación de Alimentos.

3.1.1 Equipo y materiales para la elaboración del manual

Se utilizó una computadora, hojas de papel y los programas Microsoft Word™ y Microsoft Excel™.

3.1.1.1 Metodo para la elaboración del manual. Para la elaboración del manual de PEOH para la planta de cárnicos de Zamorano se hizo uso de la observación, toma de datos y entrevistas de los empleados operarios durante se realizaban las actividades de higienización.

3.1.2 Equipo y materiales para la el análisis microbiológico

- Autoclave.
- Balanza giratoria.
- Incubadoras.
- Microscopio.
- Refrigerador.
- Autoclave.
- Cámara de flujo laminar.
- Placas 3M Petrifilm™ para el cómputo de mesófilos aerobios totales, coliformes totales y *E. coli*.
- Placas tipo RODAC.
- Placas petri estériles.
- Agar método estándar, agar papa dextrosa.
- Caldo nutriente.
- Agua peptonada al 0.1%.
- Hisopos estériles.

3.1.2.1 Métodos del muestreo microbiológico. Considerando los costos y la información requerida se elaboró y ejecutó un plan de muestreo pre-operacional para ser realizado tomando muestras en tres días, realizando dos muestreos en total.

3.1.2.2 Método del hisopo. Se utiliza en equipos o superficies irregulares en la planta.

1. Se ejecutó el muestro mediante la técnica de frotación de superficies con hisopo en caldo nutriente, como buffer el cual fue previamente esterilizado por un periodo de 15 minutos a 121°C en el autoclave. El área para la toma de muestra fue de 20 cm².
2. Se realizaron diluciones hasta 10⁻² agregando 1 ml del caldo nutriente inoculado a 9 ml de agua de dilución las placas de tipo Petrifilm™ para mesófilos, coliformes y *E. coli*, las que posteriormente fueron incubadas a 32 °C por espacio de 24 horas en el caso de coliformes y 48 horas en el caso de *E. coli* y mesófilos aerobios. Al final del periodo de incubación fueron efectuados los cálculos correspondientes.

3.1.2.3 Procedimiento para el método de sedimentación. Para estudiar la calidad del ambiente de la planta, se realizó el muestreo mediante placas de sedimentación.

1. Se utilizaron placas con medios selectivos para bacterias (PCA), mohos y levaduras (PDA).
2. Las placas con el medio solidificado fueron ubicadas en todos los salones y cuartos fríos de la planta, expuestas y abiertas al ambiente por 30 minutos.
3. Posteriormente dichas placas se taparon e incubaron por 48 horas a una temperatura entre 22-35°C temperatura ambiente por 3-5 días para el cómputo de mohos y levaduras. Se determinó el cómputo y se reportó el número de unidades formadoras de colonias por minuto de exposición al ambiente.

3.1.2.4 Método de contacto directo. Las superficies muestreadas fueron ventanas, cortinas plásticas y paredes. Debido a que poseen una superficie plana uniforme, su muestreo se efectuó mediante el uso de placas de contacto tipo RODAC.

1. Las placas estériles se prepararon con 15.5 ml de medio de cultivo para el cómputo de colonias, PCA (Plate Count Agar). Se tuvo especial cuidado en el llenado de la placa para que el medio estuviese por encima del borde de la misma. Esto con el fin de obtener una superficie convexa, que permitiera el contacto adecuado entre el medio y la superficie a muestrear.
2. Para realizar el muestreo se removió la tapa de la placa de contacto y se aplicó presión sobre ella, asegurándose que el agar entrara en contacto con la superficie a muestrear.
3. Colocándole de nuevo la tapa a la placa, se incubó por 48 horas a una temperatura de 32°C para mesófilos aerobios.

3.2 SALAS EVALUADAS

Se seleccionaron las salas de sacrificio, desposte y procesamiento por su importancia en la planta procesadora de productos cárnicos de Zamorano. En cada una de las salas se seleccionó equipo y superficies para evaluar las operaciones de limpieza e higienización. También se tomaron muestras de ambiente, manos y delantal del personal en cada una de las salas. En los cuadros 1, 2 y 3 se detalla los lugares de toma de muestra muestreado por sala con el método utilizado.

Cuadro 1. Lugares a evaluar en equipo y superficies en tres salas de la planta de cárnicos y el método utilizado.

Sala de Sacrificio	Método
Bandeja	Hisopo
Carretilla	Hisopo
Cuchillo	Hisopo
Limpiadora de Tripa	Hisopo
Escaldadora	Hisopo
Piso	Hisopo
Sierra	Hisopo
Pared	RODAC
Cortina plástica	RODAC
Ventana	RODAC
Sala de Desposte	Método
Bandeja	Hisopo
Carretilla	Hisopo
Cuchillo	Hisopo
Escaldadora	Hisopo
Piso	Hisopo
Sierra	Hisopo
Pared	RODAC
Cortina plástica	RODAC
Ventana	RODAC
Sala de Procesamiento	Método
Bandeja	Hisopo
Carretilla	Hisopo
Cuchillo	Hisopo
Escaldadora	Hisopo
Piso	Hisopo
Sierra	Hisopo
Pared	RODAC
Cortina plástica	RODAC
Ventana	RODAC

Cuadro 2. Lugares a evaluar en ambiente en tres salas de la planta de cárnicos y el método utilizado.

Sala de Sacrificio	Método
Cuarto Frío de Sacrificio	Sedimentación
Sala de sacrificio	Sedimentación
Sala de Desposte	Método
Cuarto Frío de Desposte	Sedimentación
Sala de desposte	Sedimentación
Sala de Procesamiento	Método
Cuarto Frío de procesamiento	Sedimentación
Sala de procesamiento	Sedimentación

Cuadro 3. Lugares a evaluar en personal en tres salas de la planta de cárnicos y el método utilizado.

Sala de Sacrificio	Método
Delantal	Hisopo
Manos	Hisopo
Sala de Desposte	Método
Delantal	Hisopo
Manos	Hisopo
Sala de Procesamiento	Método
Delantal	Hisopo
Manos	Hisopo

Las variables que se evaluaron en las salas en las 3 secciones de equipo, ambiente, instalaciones y personal fueron:

- UFC/ml o cm^2 de mesófilos aerobios.
- UFC/ml o cm^2 de coliformes totales.
- UFC/ml o cm^2 de *E. coli*.
- UFC/min de mohos y levaduras.

La sala de desposte se subdivide en: un área de corte, un área de aserrado, una de pesado y empaque para cortes, y un área de clasificación de cortes. Esta sala cuenta con mesas para cortes, cuchillos, chairas una sierra eléctrica, sierra manual y bandejas plásticas.

La sala de procesamiento se subdivide en: dos cuartos fríos para el almacenamiento de materias primas y uno para producto terminado, un cuarto para el almacenamiento de aditivos, condimentos y empaques para el producto y el área central donde se encuentra todo el equipo con el cual se procesa la materia prima. También incluye un área de empacado, una de corte y una de ahumado, cocción y enfriamiento. Esta sala cuenta con un ahumador, una marmita, un dispensador de humo, varillas para el ahumado, carrito para el ahumado, una rebanadora, una máquina de empacado al vacío, dos mesas para trabajo, una embudidora, una mezcladora, un cutter, un molino, discos de molino, moldes de aluminio y recipientes plásticos para condimentos.

3.3 RECURSO HUMANO

La planta procesadora de productos cárnicos cuenta con: personal capacitado y con experiencia. Dicho personal cuenta con el conocimiento elemental acerca de las buenas prácticas de manufactura, procedimientos estándares de operación y análisis de peligros y puntos críticos de control. El personal rota dentro de las salas de sacrificio y desposte y tiene presente que su desempeño influye directamente en la eficiencia e inocuidad de los procesos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ESTÁNDARES DE OPERACIÓN DE HIGIENIZACIÓN

Se observaron y documentaron los procedimientos de higienización realizados por los empleados de la planta, tomando en cuenta las observaciones y sugerencias de los mismos por ser ellos quienes ejecutan tales operaciones.

Consecutivamente se redactó la edición final del manual de procedimientos estándares de operación (Anexo 1).

4.2 EVALUACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Debido a que cada planta procesadora debe establecer sus propios parámetros de control y por la carencia de cualquier tipo de registro o estándar escrito en la planta de cárnicos, se realizaron dos muestreos con el fin de conocer los niveles de cargas microbianas de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos, levaduras y *E. coli*, como microorganismos indicadores. Estos resultados proporcionarían información sobre la efectividad de los procedimientos de limpieza existentes.

4.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AMBIENTE

En lo que respecta a mohos y levaduras se encontró que el ambiente presenta niveles aceptables de higiene (Cuadro 4). Esto se puede deber a que la infraestructura de la planta no constituye un medio adecuado para el crecimiento y desarrollo de mohos y levaduras resultando en una carga no significativa de tales microorganismos.

En lo concerniente a los mesófilos aerobios totales, la higiene del ambiente se encuentra en el rango de insuficiente a muy malo de acuerdo con los resultados del Cuadro 1 en comparación con los valores de referencia del Anexo 2, exceptuando el cuarto frío de la sala de sacrificio que se encuentra en la categoría de higiene suficiente. Probablemente esto se debe a la entrada de aire contaminado proveniente del exterior de la planta. En la sala de desposte se debe considerar que la posible contaminación se puede deber a la falta de limpieza de la unidad de aire frío para dicha sala.

Cuadro 4. Cómputo de mesófilos aerobios totales y cómputo total de mohos y levaduras obtenido mediante el uso del método de sedimentación.

Sitio	Cómputo de mesófilos aerobios totales				Cómputo total de mohos y levaduras			
	16/7/02		06/08/02		16/7/02		06/08/02	
	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 1		Muestreo 2	
	UFC/min	Clasificación valor permisible	UFC/min	Clasificación valor permisible	UFC/min	Clasificación valor permisible	UFC/min	Clasificación valor permisible
Control	0	Bueno	0	Bueno	0	Bueno	0	Bueno
Cuarto frío de sacrificio	8	Insuficiente	12	Insuficiente	1	Bueno	1	Bueno
Sala de sacrificio	36	Malo	46	Malo	4	Suficiente	9	Suficiente
Sala de procesamiento	87	Malo	122	Muy malo	5	Suficiente	6	Suficiente
Producto terminado	23	Insuficiente	16	Insuficiente	1	Bueno	2	Bueno
Sala de desposte	19	Insuficiente	15	Insuficiente	10	Insuficiente	4	Suficiente
Cuarto frío desposte	12	Insuficiente	19	Insuficiente	2	Bueno	3	Suficiente
Cuarto frío procesamiento	33	Malo	41	Malo	1	Bueno	1	Bueno

Valores de referencia: Bueno = 0-3 UFC; Suficiente = 3-9 UFC; Insuficiente = 10-29 UFC; Malo = 30-90 UFC; Muy malo = > 90 UFC.

4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES E INSTALACIONES

Contrastando los valores de referencia con los resultados del Cuadro 5, se observó que existe una higiene comprendida en el rango de suficiente a malo con base en el cómputo obtenido mediante el método RODAC. Correspondiendo a la categoría de suficiente principalmente las superficies de las ventanas.

De acuerdo a los resultados obtenidos del monitoreo de superficies (Cuadro 5) las cortinas plásticas presentaron una higiene entre las categorías de insatisfactoria y mala. Esto se debe probablemente a que existe un tránsito frecuente de materias primas, equipo y personal de una sala a otra, lo que puede favorecer el contacto de las superficies de las cortinas con las superficies de dichas personas, equipo y materias primas. Cabe la posibilidad de que el cómputo obtenido se deba también a que no se efectúa una limpieza pre-operativa de las superficies de las ventanas, cortinas plásticas y las paredes constituyendo así un posible foco de contaminación.

Cuadro 5. Cómputo de mesófilos aerobios en superficie obtenido mediante el método RODAC.

Sala	Superficie	Muestreo 1		Muestreo 2	
		UFC/cm ²	Clasificación valor permisible	UFC/cm ²	Clasificación valor permisible
Sacrificio	Pared	22	Insuficiente	16	Insuficiente
Sacrificio	Cortina plástica	14	Insuficiente	38	Malo
Sacrificio	Ventana	8	Suficiente	5	Suficiente
Desposte	Pared	19	Insuficiente	14	Insuficiente
Desposte	Cortina plástica	30	Malo	22	Insuficiente
Desposte	Ventana	12	Insuficiente	8	Suficiente
Procesamiento	Pared	22	Insuficiente	9	Suficiente
Procesamiento	Cortina plástica	17	Insuficiente	15	Insuficiente
Procesamiento	Ventana	4	Suficiente	4	Suficiente

Valores de referencia: Bueno = 0-3 UFC; Suficiente = 3-9 UFC; Insuficiente = 10-29 UFC; Malo = 30-90 UFC; Muy malo = > 90 UFC.

4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE EQUIPO Y UTENSILIOS

Relacionando los valores obtenidos con el muestreo mediante el método del hisopo con el valor de referencia en lo que compete a los mesófilos aerobios totales, se encontró que los procesos de higienización no cumplen con los parámetros establecidos para las condiciones higiénicas requeridas (cuadro 6). El cumplimiento de estos requisitos de higiene solo fue encontrado en la superficie de delantal (sala de desposte), superficie del cútter (sala de procesamiento) y la superficie de la mezcladora (sala de procesamiento). Una posible fuente de contaminación es la entrada de aire contaminado proveniente del exterior de la planta. El ingreso de animales a la sala de sacrificio sin ser previamente limpiados de manera profunda, la falta de higienización de los rieles, el desplazamiento de los ganchos sobre los rieles, el no mantener la cortina de aire de la puerta trasera de la sala de desposte encendida y el estado del tejado de la misma sala pudo haber influenciado los resultados del cómputo de mesófilos resultando en conteos más altos en comparación con las demás salas.

Cuadro 6. Cómputo total de mesófilos aerobios en equipo, utensilios y superficies en la planta de cárnicos obtenido mediante el método de hisopo.

Sala	Sitio	Muestreo 1	Muestreo 2	Valor de Referencia	Unidades
Sacrificio	Bandeja	19000	0	100	UFC/ml.
Sacrificio	Carretilla	19000	12	100	UFC/ml.
Sacrificio	Cuchillo	200	3000	100	UFC/ml.
Sacrificio	Escaldadora	19000	19000	100	UFC/ml.
Sacrificio	Limpiador de Tripa	800	3	100	UFC/ml.
Sacrificio	Piso	8700	3	100	UFC/cm
Sacrificio	Sierra	0	300	100	UFC/ml.
Desposte	Bandeja	1900	3	100	UFC/ml.
Desposte	Cuchillo	19000	0	100	UFC/ml.
Desposte	Mesa	19000	0	100	UFC/ml.
Desposte	Piso	16000	5300	100	UFC/cm
Procesamiento	Cuchillo	3700	200	100	UFC/ml.
Procesamiento	Cutter	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Embutidora	3700	2	100	UFC/ml.
Procesamiento	Espátula	800	17	100	UFC/ml.
Procesamiento	Mesa	46	800	100	UFC/ml.
Procesamiento	Mezcladora	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Moldes	1	200	100	UFC/ml.
Procesamiento	Molino	700	19000	100	UFC/ml.
Procesamiento	Piso	2300	0	100	UFC/cm

Hay que considerar que los cómputos de mesófilos aerobios fueron mayores en comparación con coliformes totales (Cuadro 7), por lo que ese diferencial en población se debe a otras bacterias que pueden ser gram positivo como *Bacillus* y *Clostridium*. También, puede deberse a la alta contaminación de mesófilos que presenta el ambiente de la planta.

Los resultados del cómputo de coliformes totales nos indican que la planta presentó una higienización apropiada en forma general al momento de la realización de los muestreos. Al comparar los valores de referencia para los coliformes totales con los resultados planteados en el Cuadro 6 se apreció que existe una higiene deficiente en las superficies de la mesa (sala de desposte), de la espátula (sala de procesamiento), de la bandeja plástica, de la carretilla y de la escaldadora (sala de sacrificio).

Cuadro 7. Cómputo total de coliformes totales en equipo, utensilios y superficies en la planta de cárnicos obtenido mediante el método de hisopo.

Sala	Sitio	Muestreo 1	Muestreo 2	Valor de Referencia	Unidades
Sacrificio	Bandeja	3900	0	100	UFC/ml.
Sacrificio	Carretilla	100	0	100	UFC/ml.
Sacrificio	Cuchillo	1	7	100	UFC/ml.
Sacrificio	Escaldadora	0	200	100	UFC/ml.
Sacrificio	Limpiador de Tripa	0	0	100	UFC/ml.
Sacrificio	Piso	12	0	100	UFC/ml.
Sacrificio	Sierra	0	0	100	UFC/cm
Desposte	Bandeja	0	0	100	UFC/ml.
Desposte	Cuchillo	0	0	100	UFC/ml.
Desposte	Mesa	500	0	100	UFC/cm
Desposte	Piso	30	6	100	
Procesamiento	Cuchillo	22	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Cutter	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Embutidora	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Espátula	200	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Mesa	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Mezcladora	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Moldes	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Molino	0	1	100	UFC/cm
Procesamiento	Piso	5	0	100	UFC/cm

4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PERSONAL

En lo que respecta al personal se apreció que con relación a los mesófilos la higienización no fue efectiva de manera general en todas las salas exceptuando el delantal en la sala de desposte (Cuadro 8). Esto se explica por la recontaminación debido a una alta contaminación ambiental de mesófilos que presenta la planta (Cuadro 4).

Cuadro 8. Cómputo total de mesófilos aerobios en personal obtenido mediante el método de hisopo.

Sala	Sitio	Muestreo 1	Muestreo 2	Valor de Referencia	Unidades
Sacrificio	Delantal	8400	0	100	UFC/ml.
Sacrificio	Manos	800	70	100	UFC/ml.
Desposte	Delantal	0	3	100	UFC/ml.
Desposte	Manos	0	100	100	UFC/ml.
Procesamiento	Delantal	1	1200	100	UFC/ml.
Procesamiento	Manos	3	19000	100	UFC/ml.

El personal mostró una buena calidad de higienización en toda la planta exceptuando por las manos en la sala de sacrificio, esto se puede deber al contacto directo con los animales al momento del sacrificio o a la baja cantidad de coliformes ambientales que presenta la planta.

Cuadro 9. Cómputo total de coliformes totales en personal obtenido mediante el método de hisopo.

Sala	Sitio	Muestreo 1	Muestreo 2	Valor de Referencia	Unidades
Sacrificio	Delantal	12	0	100	UFC/ml.
Sacrificio	Manos	100	0	100	UFC/ml.
Desposte	Delantal	0	0	100	UFC/ml.
Desposte	Manos	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Delantal	0	0	100	UFC/ml.
Procesamiento	Manos	0	20	100	UFC/ml.

Para el método de hisopado se ha establecido 100 UFC/ ml de solución nutritive (DiLiello, 1982) como parámetro de comparación para la base inicial de datos microbiológicos de la planta procesadora de productos cárnicos de Zamorano

No se encontró presencia de *E. coli* en la planta en ninguno de los muestreos efectuados.

5. CONCLUSIONES

- Se elaboró un documento conteniendo 40 procedimientos estándares de operación de higienización para los diferentes equipos y superficies en tres salas de la Planta de cárnicos constituyendo una base para la implementación de las Buenas Practicas de Manufactura.
- La sala de sacrificio presentó los valores de contaminación microbiológica más elevados en comparación con las salas de desposte y procesamiento.
- La sala de procesamiento presentó mayor contaminación microbiológica ambiental.
- El personal presentó un alto conteo de coliformes en las manos indicando inadecuados procedimientos de lavado de manos.
- La alta cantidad de mesófilos ambientales puede ser fuente de recontaminación para equipo y personal por ende puede contaminar el producto final.
- El personal en la planta de cárnicos es capaz de realizar las actividades de higienización de equipo y superficie. Sin embargo, es necesaria la presencia de una persona encargada de supervisar diariamente el cumplimiento adecuado de los procedimientos de higienización.
- Se elaboró el formato de registro de cumplimiento de los procedimientos estándares de operación de higienización PEOH.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la asignación de una persona encargada para supervisar que los procedimientos estándares de operación de higienización se lleven a cabo de la manera establecida.
- Se recomienda seguir realizando monitoreo microbiológico ambiental para determinar la reducción de la carga microbiana y validar la efectividad de los procedimientos de higienización, especialmente en todas las superficies que reportaron elevados cómputos.
- Efectuar una validación microbiológica de los procedimientos de higienización.
- Se recomienda la higienización de las superficies como paredes, ventanas y cortina plásticas de manera pre-operacional.
- Es recomendable equipar la planta con utensilios básicos de limpieza los que deben ser identificados claramente y almacenados adecuadamente en un área especial destinada para tal fin.
- Es conveniente mejorar la infraestructura general del edificio, principalmente lo concerniente al techo y efectuar una revisión para detectar los sitios de infiltración del aire contaminado.
- Elaborar y ejecutar un programa de higienización para las unidades de generación de frío para el ambiente de la sala de desposte.
- Realizar análisis microbiológicos para la investigación de microorganismos psicrófilos y patógenos específicos como *Listeria monocytogenes*.

7. BIBLIOGRAFÍA

AgroBioTek Laboratorios. 2002. Monitoreo Microbiológico Ambiental en Plantas Procesadoras de Alimentos. 7p.

Ayestas, J. 2002. Reducción del Riesgo de Retiro del Mercado de Productos Alimenticios. AgroBioTek Laboratorios. 4p.

Barrientos, E. 2000. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimiento Estándar de Operación (PEO) en curso de "Sistemas de calidad para la Industria Lactea".

Bruck, T.; Smith, D.; Madison, M. Microbiología. 1987. Prentice Hall Hispanoamericana. Mexico. 906p.

DiLiello, R. 1982. Methods in food and Dairy Microbiology. Avi Publishing Company. Connecticut, EE.UU. 142p.

Eurocarne. 1995. Guía de aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la industria cárnica. 2da edición. Madrid, España. Estrategias Alimentarias. 146p.

FSIS. 1997. (en línea) disponible en : www.fsis.usda.gov/OA/background/keyday.1htm consultado en enero 1997.

Guthrie, R. 1983, Food Sanitation. 2da. edición, Avi Publishing Company. Connecticut, U.S.A. 326p.

Juneja, V.; Sofos, J. 2002. Control of Foodborne Microorganisms. New York, U.S.A. Marcel Dekker Inc. 535p

National seafood HACCP alliance for training and education. 2000. Sanitation Control Procedures for Processing Fish and Fishery Products. Gainesville, Fla. U.S.A.

Pouch, F.; Ito, K. 2001. Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods. 4ta. edición. Washington, U.S.A. APHA. 676p.

Teuben, J.; Barrientos, E. 2000. Manual de Laboratorio Microbiología de Alimentos. 79p.

Van der Heijden, A.; Younes, P.; Fishbein J.; Miller, A. 1999. International Food Safety Handbook. USA. Marcel Dekker Inc. 811 p.

Wildbrett, G. 1992. Limpieza y Desinfección en la industria alimentaria. ACRIBIA. 349p.

8. ANEXOS

Anexo. 1 Manual de los Procedimientos Estándares de Operaciones de Higienización para las Salas de la Planta de Cárnicos de Zamorano.

