

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA**

**ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA PARA LOS
PRODUCTOS CÁRNICOS COMERCIALIZADOS POR
PRODUSHALOM CIA. LTDA. QUITO – ECUADOR**

Previa a la obtención de Grado Académico o Título de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA

ELABORADO POR:

MAYARI ILLARIJ SERRANO AÑAZCO

SANGOLQUÍ, OCTUBRE DEL 2011

HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS

ELABORADO POR

Mayari Illarij Serrano Añezco

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ingeniera Tatiana Páez

SECRETARIO ACADÉMICO

Dr. Mario Lozada Paredes

SANGOLQUÍ, OCTUBRE DEL 2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Sra. **MAYARI ILLARIJ SERRANO AÑAZCO** como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA.

Sangolquí, 17 de Octubre del 2011

B.Sc. Karina Ponce
DIRECTORA

Jaime F. Gia
CODIRECTOR

DEDICATORIA

A Dios.

En memoria de María Ercilia.

A mi familia: Marco, Lourdes, Yamara y Dayuma.

A Diego.

Mayari Illarij Serrano Añezco

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por guiarme durante toda mi vida.

Agradezco a mis padres Marco y Lourdes, por ser un ejemplo de vida, trabajo y amor incondicional.

A mis hermanas Yamara y Dayuma, por toda la ayuda brindada.

A Diego por su compañía, amor y comprensión.

Al Ing. Msc. Víctor Añasco y a todo el personal de PRODUSHALOM CIA. LTDA. por colaborar incondicionalmente con mí proyecto.

A Toby y Brownie por la alegría y cariño que me brindan.

Mayari Illarij Serrano Añasco

ÍNDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS.....	ii
CERTIFICACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
LISTADO DE TABLAS	ix
LISTADO DE CUADROS.....	xi
LISTADO DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Formulación del problema:	1
1.2 Justificación del problema:	2
1.3 Objetivos de la investigación:	3
1.3.1 Objetivo general:	3
1.3.2 Objetivos específicos:	3
1.4 Marco Teórico:	4
1.4.1 Historia y desarrollo de la microbiología de alimentos	4
1.4.2 Características de los microorganismos predominantes en los alimentos	7
1.4.3 Tipos de contaminación	9
1.4.4 Microorganismos indicadores	11
1.4.5 Influencia de la temperatura	16
1.4.6 Productos Cárnicos	19
1.4.7 Inocuidad y calidad de los alimentos	21
1.4.8 Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento	21

1.4.9	Buenas prácticas de manufactura.....	23
1.4.10	Implementación Buenas Prácticas de Manufactura	24
1.4.11	Sistema de gestión de inocuidad alimentaria	25
1.5	Sistema de hipótesis:.....	29
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS		30
2.1	Participantes:	30
2.2	Zona de Estudio:.....	30
2.3	Período de tiempo de investigación:.....	31
2.4	Diseño Estadístico:.....	31
2.5	Procedimientos:	36
2.5.1	Elaboración de manual de Buenas Prácticas de Manufactura para PRODUSHALOM CIA. LTDA.	36
2.5.2	Muestreo.....	36
2.5.2.1	Selección de las muestras.....	36
2.5.2.2	Selección de método de muestreo.....	37
2.5.2.3	Toma de muestras	37
2.5.2.4	Transporte de las muestras	39
2.5.3	Análisis Microbiológicos.....	39
2.5.3.1	<i>Ambientes</i>	39
2.5.3.2	<i>Superficies</i>	40
2.5.3.3	Cálculo y expresión de resultados.....	42
2.6	Análisis de Datos:.....	43
2.6.1	Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para PRODUSHALOM CIA. LTDA.	43
2.6.2	Temperatura de la bodega de cárnicos de la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA.	43
2.6.3	Análisis microbiológicos	43
CAPÍTULO 3: RESULTADOS		44
3.1	Resultados del Diagnóstico General.....	44
3.2	Intervalos de confianza y cartas de control de temperatura para las bodegas de cárnicos.....	50
3.3	Resultados Análisis Microbiológicos.....	54

3.4	Elaboración del Manual de Buenas Practicas de Manufactura	64
	CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN	94
	CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	98
	CAPÍTULO 6: RECOMENDACIONES	100
	CAPITULO 7: BIBLIOGRAFÍA	101
	ANEXOS.....	106
	Anexo A: Plano de las Bodegas de cárnicos de la distribuidora PRODUSHALOM CIA.LTDA.....	Error! Bookmark not defined.
	Anexo B: Medios de cultivo y diluyente.....	Error! Bookmark not defined.
	Anexo C: Lista usada para el diagnóstico inicial y final de Buenas Prácticas de Manufactura en PRODUSHALOM CIA.LTDA.	Error! Bookmark not defined.
	Anexo D: Temperaturas cámaras de refrigeración de junio del 2011, PRODUSHALOM CIA.LTDA.....	Error! Bookmark not defined.
	Anexo E: Cartas de control de temperatura	Error! Bookmark not defined.
	Anexo F: Registro de temperatura para las cámaras de refrigeración y congelamiento, PRODUSHALOM CIA.LTDA.	Error! Bookmark not defined.
	Anexo F: Registro de temperatura para las cámaras de refrigeración y congelamiento, PRODUSHALOM CIA.LTDA.	Error! Bookmark not defined.
	Anexo G: Registro llevado para el control de los visitantes en PRODUSHALOM CIA.LTDA.....	Error! Bookmark not defined.
	Anexo H: Reglamento aplicado a los visitantes de PRODUSHALOM CIA.LTDA.	Error! Bookmark not defined.
	Anexo I: Registro de accidentes del personal de PRODUSHALOM CIA.LTDA. .	Error! Bookmark not defined.
	Anexo J: Registro de capacitaciones del personal de PRODUSHALOM CIA.LTDA.	Error! Bookmark not defined.
	Anexo K: Registro de limpieza de baños dentro PRODUSHALOM CIA.LTDA. .	Error! Bookmark not defined.
	Anexo L: Registro de limpieza de bodegas de PRODUSHALOM CIA.LTDA.....	Error! Bookmark not defined.

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2. 1	Ambientes y superficies sujetas a análisis microbiológicos. Quito – Pichincha, 20011.....	32
Tabla 2. 2	Ambientes y superficies sujetas a análisis microbiológicos. Quito – Pichincha, 20011.....	33
Tabla 2. 3	Análisis microbiológicos realizados en superficies y ambientes de la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA. Quito – Pichincha, 20011....	34
Tabla 3. 1	Resultados del diagnóstico general inicial de Buenas Prácticas de Manufactura en la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA. Quito – Pichincha, 2011.....	44
Tabla 3. 2	Resultados del diagnóstico final de Buenas Prácticas de Manufactura en la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA. Quito – Pichincha, 2011.....	45
Tabla 3. 3	Análisis de varianza realizado entre los datos obtenidos en el diagnóstico de Buenas Prácticas de Manufacturas inicial y final. Quito – Pichincha, 2011.....	47
Tabla 3. 4	Resultados de la evaluación realizada a los trabajadores de la bodega de cárnicos, la evaluación se tomo sobre 100 puntos. Quito – Pichincha, 2011.....	48
Tabla 3. 5	Análisis de varianza realizado entre los datos obtenidos en las evaluaciones iniciales y finales. Quito – Pichincha, 2011.	49
Tabla 3. 6	Intervalos de confianza cámara 1, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011. .	50
Tabla 3. 7	Intervalos de confianza cámara 2, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011. .	51
Tabla 3. 8	Intervalos de confianza cámara 3, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011. .	52
Tabla 3. 9	Intervalos de confianza cámara 4, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011. .	53
Tabla 3. 10	Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 1, la temperatura promedio de es de -11 °C. Quito – Pichincha, 2011.	54
Tabla 3. 11	Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 2, la temperatura promedio de es de -11 °C. Quito – Pichincha, 2011.	55

Tabla 3. 12	Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 3, la temperatura promedio de es de 4 °C. Quito – Pichincha, 2011.	57
Tabla 3. 13	Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 4, la temperatura promedio de es de -11 °C. Quito – Pichincha, 2011.	58
Tabla 3. 14	Resultados análisis microbiológicos de la Precámara. Quito – Pichincha, 2011.....	60
Tabla 3. 15	Resultados análisis microbiológicos de los trabajadores de Bodega de Cárnicos. Quito – Pichincha, 2011.	61

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1 Brotes alimentarios producidos por contaminación cruzada de superficies.....	11
Cuadro 1.2 Vida útil de productos cárnicos refrigerados y congelados.....	17
Cuadro 2.1 Superficies de manipulación de alimentos, referencias de aerobios mesófilos.....	34
Cuadro 2.2 Superficies de manipulación de alimentos, referencias de coliformes totales.....	35
Cuadro 2.3 Parámetros aplicados para los manipuladores de alimentos.....	35

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. 1	Puntos de interés, de la planta a la mesa, en la cadena de frío a la que son sometidos los alimentos procesados (Government of South Australia ,2010).....	18
Figura 1. 2	Ejemplo de comunicación dentro de la cadena alimentaria, no se representa la interacción con los clientes y los proveedores no inmediatos (INEN-ISO, 2006).....	27
Figura 2. 1	Vista panorámica de la cámara 4, se pueden apreciar los ambientes muestreados. Quito – Pichincha 2011.	37
Figura 2. 2	Muestreo de ambientes en las cámaras de almacenamiento mediante el método de sedimentación en caja, a) cámara número 1 y b) cámara número 4. Quito – Pichincha 2011.....	38
Figura 3. 1	Comparación porcentual del cumplimiento e incumplimiento por sección en el diagnóstico inicial de Buenas Prácticas de Manufactura. Quito – Pichincha 2011.....	45
Figura 3. 2	Comparación porcentual del cumplimiento e incumplimiento por sección en el diagnóstico final de Buenas Prácticas de Manufactura. Quito – Pichincha 2011.....	46
Figura 3. 3	Comparación entre los diagnósticos inicial (antes de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura) y final (después de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura). Quito – Pichincha 2011.....	46
Figura 3. 4	Comparación entre las evaluaciones iniciales (antes de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura) y final (después de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura) realizadas a los empleados de la bodega de productos cárnicos. Quito – Pichincha 2011.....	48
Figura 3. 5	Carta de control del mes de junio de la cámara 1. ---- líneas de control superior e inferior, ----- media y ----- temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.....	50
Figura 3. 6	Carta de control del mes de junio de la cámara 2. ---- líneas de control superior e inferior, ----- media y ----- temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.....	51

Figura 3. 7	Carta de control del mes de junio de la cámara 3. ----- líneas de control superior e inferior ----- temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.....	52
Figura 3. 8	Carta de control del mes de junio de la cámara 4, ----- temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.....	53
Figura 3. 9	Análisis microbiológicos iniciales Cámara 1: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) coliformes totales pared, d) mesófilos aerobios totales pared, e) coliformes totales piso y f) mesófilos aerobios totales piso. Quito – Pichincha 2011.	54
Figura 3. 10	Análisis microbiológicos finales Cámara 1: a) mesófilos aerobios totales piso y b) mesófilos aerobios totales pared. Quito – Pichincha 2011.	55
Figura 3. 11	Análisis microbiológicos iniciales Cámara 2: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) mesófilos aerobios totales pared, d) coliformes totales pared, e) mesófilos aerobios totales piso y f) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.....	56
Figura 3. 12	Análisis microbiológicos finales Cámara 2: a) mesófilos aerobios totales piso y b) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.	56
Figura 3. 13	Análisis microbiológicos iniciales Cámara 3: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) mesófilos aerobios totales pared, d) coliformes totales pared, e) mesófilos aerobios totales piso y f) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.....	57
Figura 3. 14	Análisis microbiológicos finales Cámara 3: a) mesófilos aerobios totales piso y b) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.	58
Figura 3. 15	Análisis microbiológicos iniciales Cámara 4:a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) mesófilos aerobios totales piso, d) coliformes totales piso, e) mesófilos aerobios totales pared y f) coliformes totales pared. Quito – Pichincha 2011.....	59
Figura 3. 16	Análisis microbiológicos finales Cámara 4: a) coliformes totales piso, b) mesófilos aerobios totales piso y c) mesófilos aerobios totales pared. Quito – Pichincha 2011.	59
Figura 3. 17	Análisis microbiológicos iniciales Precámara: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) coliformes totales piso, d) mesófilos aerobios totales piso, e) mesófilos aerobios totales cortinas y f) coliformes totales cortinas. Quito – Pichincha 2011.....	60
Figura 3. 18	Análisis microbiológicos iniciales finales Precámara: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) mesófilos aerobios totales cortinas, c) mesófilos aerobios totales piso y d) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.	61

Figura 3. 19	Análisis microbiológicos manos trabajador 1: a) mesófilos aerobios totales, b) coliformes totales y c) Agar sangre (<i>Staphylococcus aureus</i>). Quito – Pichincha 2011.....	62
Figura 3. 20	Análisis microbiológicos manos trabajador 2: a) mesófilos aerobios totales, b) coliformes totales y c) Agar sangre (<i>Staphylococcus aureus</i>). Quito – Pichincha 2011.....	62
Figura 3. 21	Análisis microbiológicos manos trabajador 3: a) mesófilos aerobios totales, b) coliformes totales y c) Agar sangre (<i>Staphylococcus aureus</i>). Quito – Pichincha 2011.....	62
Figura 3. 22	Prueba positiva y negativa para <i>Staphylococcus aureus</i> : a) a la derecha prueba manitol positiva y izquierda prueba manitol negativa, b) a la derecha prueba coagulasa positiva y izquierda prueba coagulasa negativa. Quito – Pichincha 2011.....	63
Figura 3. 23	Cadena de comercialización de productos PRONACA. Quito – Pichincha 2011.....	65
Figura 3. 24	Organigrama distribuidora PRODUSHALOM CIA.LTDA. , descripción de puesto y sección del personal. Quito – Pichincha 2011.....	66

RESUMEN

El objetivo fue el elaborar e implementar un sistema de inocuidad alimentaria para los productos cárnicos comercializados por PRODUSHALOM CIA. LTDA. Se realizaron diagnósticos preliminares de aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura, conocimientos de los trabajadores y microbiológicos. Las superficies inertes y ambientes se analizaron para mesófilos aerobios y coliformes totales, las superficies vivas adicionalmente se examinaron para *Staphylococcus aureus*. En base a estas observaciones se elaboró el manual y se tomaron medidas correctivas para las fuentes de contaminación.

Después de la implementación del manual de BPM's se realizaron las mismas evaluaciones poniéndose de manifiesto un incremento significativo en la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura generales y del personal. Mediante el sistema de registros fue posible identificar falencias en los sensores de temperatura.

Se concluyó que mediante la implementación de un sistema de inocuidad alimentaria es posible identificar fuentes de contaminación microbiana, mejorar la higiene de los empleados, evaluar el funcionamiento de los equipos y disminuir la contaminación cruzada.

ABSTRACT

The objective was to develop and implement a food safety system for meat products commercialized by **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** The process was evaluated by preliminary diagnoses of the general application of Good Manufacturing Practices, knowledge of the employees and microbiological conditions. Inert surfaces and environments were analyzed for total aerobic mesophiles and coliforms, the living surfaces also were examined for *Staphylococcus aureus*. Based on these observations the manual was developed and then corrective measures were taken for pollution sources.

After the implementation of the GMP manual the same evaluations were performed, these results increased the application of general and personal of Good Manufacturing Practices. Through the registration system was possible to identify inconsistencies in temperature sensors.

It was concluded that through the implementation of a food safety system is possible to identify microbiological sources of contamination, to improve hygiene of the employees, to evaluate the performance of the existing equipment and to reduce cross contamination.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Formulación del problema:

Los alimentos que llegan a los consumidores ya sean crudos o preparados por lo general contienen asociaciones microbianas, la importancia que estas tengan va a depender de como llegan al alimento, se multiplican, sobreviven e interaccionan en un lapso determinado. La concentración de microorganismos en el alimento es determinada por las propiedades del producto y por la manipulación del mismo durante su elaboración, almacenamiento y distribución. Estos factores también determinan la naturaleza de una alteración en los alimentos y el riesgo para la salud, cuando son consumidos (**Leyva, Martino, Puig, Carrera & Cabrera, 2003**).

PRODUSHALOM CIA. LTDA. es una empresa que almacena y comercializa productos cárnicos congelados y refrigerados. Está interesada en implementar un sistema de gestión de inocuidad alimentaria para asegurar la calidad de los alimentos, garantizando de esta manera la salud de los consumidores y la integridad de los productos. Debido a su naturaleza, los productos cárnicos constituyen un ambiente ideal para el crecimiento de microorganismos, dentro del almacenamiento y transporte se debe tener en cuenta procesos fundamentales como: la cadena de frío, higiene de las bodegas y de los camiones transportadores (**United States Department of Agriculture, 2005**). La distribuidora consciente de la falta de normativas internas que regulen su correcto funcionamiento está dispuesta a realizar una investigación en la que se optimicen todos los procesos con el fin de mejorar su desempeño.

1.2 Justificación del problema:

Los productos cárnicos pueden ser contaminados por una amplia variedad de agentes físicos, microbiológicos y químicos. Son particularmente vulnerables a agentes microbiológicos debido a su composición, pH, alta actividad de agua y cantidad proteínas. Estas características proveen un ambiente ideal para el crecimiento de microorganismos y por esta razón es necesario un monitoreo constante para prevenir la exposición a contaminantes (USDA, 2005).

La implementación de una normativa específica para **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** facilita la recolección de evidencias para la inspección por parte de las autoridades de control, incrementando su confianza en la empresa. Las normas y el registro de su cumplimiento o incumplimiento brindarán a la empresa la posibilidad de autoevaluarse en función a los resultados registrados y establecer un proceso de mejoramiento continuo (De Las Cuevas, 2006).

El propósito de la implementación de un sistema de inocuidad es evitar que se produzcan errores en los procesos de **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** y así generar un ahorro económico y garantizar la calidad e inocuidad de los productos (De Las Cuevas, 2006).

1.3 Objetivos de la investigación:

1.3.1 Objetivo general:

Elaborar e implementar un sistema de inocuidad alimentaria para los productos cárnicos comercializados por **PRODUSHALOM CIA. LTDA.**

1.3.2 Objetivos específicos:

- Identificar los diferentes agentes vinculados con la contaminación de los alimentos comercializados.
- Elaborar normas de inocuidad para las fuentes de contaminación de los alimentos comercializados.
- Realizar un diagnóstico de Buenas Prácticas de Manufactura en las bodegas y furgones de **PRODUSHALOM CIA. LTDA.**
- Seleccionar agentes de limpieza y desinfección óptimos para las instalaciones.
- Identificar las fuentes de contaminación microbiana existentes en el proceso.

1.4 Marco Teórico:

1.4.1 Historia y desarrollo de la microbiología de alimentos

El descubrimiento de los microorganismos fue paralelo a la invención y mejoramiento del microscopio. Robert Hooke en 1664 realizó varios diagramas, incluyendo la estructura de una lámina de corcho. Es probable que la primera persona en distinguir distintos tipos de microorganismos fuera Antony van Leeuwenhoek, quien observó bacterias en saliva, agua de lluvia, vinagre y otros materiales; describió los tres grupos morfológicos (cocos, bacilos y espirilos); denominó a sus observaciones “*animáculos*”. Para 1838, Ehrenberg teorizó la existencia de 16 especies distribuidas dentro de cuatro géneros, en 1875 Ferdinand Cohn desarrolló un sistema preliminar para clasificarlas y notó que existían bacterias capaces de producir esporas. Gracias al desarrollo del microscopio electrónico, en el año de 1940, fue posible notar la existencia de virus submicroscópicos (Bibek, 2003).

¿De dónde provienen?

La sociedad acababa de emerger del período Renacentista, y la teoría de generación espontánea, aparición de una forma de vida a partir de objetos inertes, poseía varios seguidores. Desde el tiempo de los griegos se atribuía a esta hipótesis la aparición de gusanos en cadáveres y carne deteriorada (Bibek, 2003).

Para determinar la validez de las teorías de biogénesis y abiogénesis se desarrollaron varios experimentos; paralelamente Antoine Laurent Lavoisier y su grupo de trabajo manifestaron la necesidad de oxígeno para la existencia de la vida. Tiempo después, Schulze (1830, pasando aire por ácido), Theodore Schwann (1838, atravesando aire por tubos calientes), y Schröder (1854, filtrando aire por algodón) mostraron que las bacterias no aparecían en infusiones de carne, incluso con presencia de aire. Finalmente, en 1861 Lois Pasteur demostró, mediante

estudios cuidadosos y controlados, que las bacterias podían reproducirse (biogénesis) y que la vida no podía ser originada por generación espontánea (Bibek, 2003).

¿Cuáles son sus funciones?

Excepto por pocos alimentos estériles, todos poseen uno o más tipos de microorganismos. Algunos tienen roles favorables en la industria alimenticia tales como: queso (*Lactococcus lactis* usado para obtener queso cottage), levaduras, yogurt (*Lactobacillus bulgaricus* y *Sterptococcus thermophilus*), cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum*), vinos y saborizantes, mientras otros representan agentes contaminantes potenciales causantes del deterioro de los productos (*Pseudomonas spp.*, jamón rancio) y enfermedades transmitidas por alimentos como: infecciones alimentarias (*Campylobacter jejuni*, en carne de aves y lácteos) e intoxicaciones alimentarias (*Bacillus cereus*, en arroz) (Madigan, Martinko & Parker, 2003).

El reconocimiento de la relación entre los alimentos y la aparición de enfermedades fue en principio empírico. Pasteur reveló la asociación de los microorganismos con varios padecimientos en humanos, vacunos y ovejas, e incluso desarrolló vacunas. A partir de estas investigaciones, se adquirió conocimiento científico sobre esta correlación (Calvo, 2004).

Se reconoció la importancia de los microorganismos en humanos, plantas, animales, fertilidad del suelo, fermentación y deterioro de alimentos. La microbiología se desarrolló como una ciencia específica, se dividió en varias subdisciplinas como la microbiología médica, de suelos, de patologías vegetales, y de alimentos (Bibek, 2003).

Microbiología de Alimentos

La microbiología ha jugado un papel trascendental en el control de enfermedades infecciosas, se ha adquirido conocimiento sobre los procesos infecciosos, el mejoramiento de las prácticas sanitarias y se incrementó el uso de agentes antimicrobianos (**Madigan et al., 2003**).

Mediante la aplicación de esta disciplina se adquirió conocimiento acerca de las características fisiológicas, bioquímicas y biológicas de diversos productos e interacciones microbianas en ambientes alimenticios. Varias áreas han aportado conocimiento, algunas de ellas son la fisiología, bioquímica, genética e inmunología (**Bibek, 2003**).

Toda la información ayudó a desarrollar métodos para la detección rápida y efectiva de patógenos u organismos que alteren las características de los alimentos, a utilizar ADN recombinante para producir alimentos fermentados de mejor calidad, obtener enzimas termoestables mediante procesamiento enzimático, creación de aditivos alimenticios, perfeccionamiento de métodos para remover microorganismos de alimentos e instrumentos, y para combinar varios métodos de control de microbios dentro de la industria alimenticia (**Bibek, 2003**).

Enfermedades de tipo alimenticio

Las enfermedades se consideran de tipo alimentario, cuando son ocasionadas por la ingesta de bebidas o alimentos contaminados, se reconocen por la aparición de un cuadro agudo, en un lapso variable. No es fácil reconocer casos aislados, a no ser que se presente un síndrome clínico característico (**Piédrola, 2000**).

Existen gran variedad de microorganismos capaces de contaminar los alimentos, por lo tanto las enfermedades ocasionadas por ellos son numerosas. Estas pueden clasificarse como infecciones o intoxicaciones (**Piédrola, 2000**).

En las infecciones alimentarias es importante prevenir la contaminación de productos primarios y la inactivación de agentes contaminantes. Gracias a los avances en la seguridad de los alimentos (pasteurización, esterilización y desinfección), ha sido posible disminuir la incidencia de enfermedades como la fiebre tifoidea, la tuberculosis y el cólera (**Pascual, 2005**).

En las intoxicaciones alimentarias se puede incorporar la posibilidad de prevención, mediante acciones que eviten la multiplicación microbiana durante las diferentes etapas de la cadena alimentaria (**Piédrola, 2000**).

1.4.2 Características de los microorganismos predominantes en los alimentos

Los grupos microbianos importantes en los alimentos están formados por varias especies y tipos de bacterias, mohos y virus. Existen otros organismos de importancia como algunas algas, protozoos y gusanos, estos son peligrosos para la salud, no obstante algunas algas pueden utilizarse en bioprocesos (fuentes de vitaminas y proteínas). Los virus no poseen la capacidad de emplear a los alimentos como sustrato, por lo que no pueden causar deterioro en los productos. Las bacterias constituyen el grupo mayoritario, debido a su tasa de reproducción y ubicuidad (**Bibek, 2003**).

Los microorganismos de estos grupos constituyen un problema de salud pública debido a:

- Su fácil propagación
- Adaptabilidad
- Producción de toxinas extracelulares

(**Madigan et al., 2003**).

Los fenómenos de alteración microbiana se deben a un crecimiento excesivo de estos sobre el alimento. En la mayor parte de las ocasiones el cambio se manifiesta con la descomposición y la consiguiente modificación de las características organolépticas, lo que tiene repercusiones importantes sobre el aspecto económico (**Pascual, 2005**).

Morfología y estructura de los microorganismos presentes en los alimentos

Hongos

Son microorganismos eucarióticos no fototrópicos con paredes celulares rígidas. Su tamaño varía de 20 a 100 μm . Los ribosomas son de tipo 80S y están sujetos al retículo endoplasmático. El ADN es lineal y contiene histonas. La división celular sucede por mitosis (asexual); cuando se da reproducción sexual ocurre por meiosis. Dentro de este grupo se encuentran los mohos y levaduras, entre otros (**Bibek, 2003**).

Mohos: no poseen movilidad, son filamentosos y segmentados. La membrana celular está compuesta por celulosa. El tallo está formado por un gran número de filamentos denominados hifas, estos crecen en masa en lo que se denomina micelio, puede ser de tipo vegetativo o reproductivo la cual usualmente se extiende en el aire y forma esporas, estas pueden encontrarse libres (*conidios*, esporas asexuales) o contenidas en un saco (ascosporas). Su forma, tamaño y color son usados para la clasificación taxonómica (**Bibek, 2003**).

Levaduras: son unicelulares, están ampliamente distribuidas en la naturaleza. Las células pueden ser ovaladas, esféricas o casi cilíndricas. Su tamaño varía entre 5-30 x 2-10 μm , no poseen movilidad. La división es asimétrica, por gemación o conjugación. La pared celular contiene polisacáridos (glicanos), proteínas y lípidos. El núcleo está bien definido por una membrana nuclear (**Bibek, 2003**).

Bacterias

Son unicelulares, la mayoría tiene un tamaño de 0.5-1.0 x 2.0-10 μm , pueden tener tres formas morfológicas: esféricas (cocos), forma de barra (bacilos) y espirilos (coma). Pueden formar asociaciones que se clasifican en: grupos o clústers, cadenas (dos o más células), o tétradas. Pueden ser móviles. Los ribosomas son de tipo 70S y están dispersos en el citoplasma. La división celular es binaria. Algunas tienen la capacidad de formar endosporas (una por célula) (**Bibek, 2003**).

Virus

Los virus bacterianos (bacteriófagos) son importantes en la microbiología de alimentos y están ampliamente distribuidos en la naturaleza. Están constituidos por ácidos nucleicos y varias proteínas. Estos se adhieren a la superficie de la bacteria e inoculan su ADN o ARN dentro de la bacteria, en el interior se ensamblan varios fagos que para salir inducen la lisis de la célula hospedadora (**Bibek, 2003**).

1.4.3 Tipos de contaminación

La contaminación en los alimentos hace alusión a la presencia de sustancias extrañas o indeseables que pueden modificar las características naturales, alterando el producto original o disminuyendo su vida útil. La contaminación puede ser de tipo física, química o microbiológica (**Armada & Ros, 2007**).

Armada & Ros, 2007, definen a los tipos de contaminación alimentaria de la siguiente manera:

- La contaminación química se produce por la existencia de micotoxinas o biotoxinas en los productos o por la adición de sustancias durante las etapas de producción, almacenamiento, envasado o distribución. Los contaminantes químicos son capaces de producir alteraciones indeseables.
- La contaminación microbiológica se debe a organismos capaces de alterar el alimento, se incluye a los productos metabólicos.
- Los contaminantes físicos constituyen objetos extraños tales como pedazos de vidrio, metales, cabello, pendientes, etc. Se puede dar durante la manipulación, preparación y almacenamiento de los alimentos.

Contaminación cruzada

Se define como “el acto de introducir por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal, un agente biológico, químico o físico, no intencionalmente adicionadas al alimento, que pueda comprometer la inocuidad o estabilidad del producto” (MSP, 2002).

En el año de 1995 la OMS realizó un estudio en el ámbito europeo, se pudo determinar que el 25% de toxiinfecciones están asociadas a contaminación cruzada. Específicamente la presencia de microorganismos patógenos se atribuyó a: superficies contaminadas en un 5.7%, contaminación cruzada 3.6%, prácticas higiénicas ineficientes un 4.2%, instalaciones de almacenamiento o proceso inadecuadas 4,2% y el porcentaje restante se debe a contaminación por parte del personal.

Las superficies constituyen la vía de contaminación más frecuente en la industria alimentaria, estas actúan como reservorio de microorganismos alterantes y/o patógenos (Fuster, 2006).

Cuadro 1.1 Brotes alimentarios producidos por contaminación cruzada de superficies.

Patógeno	Alimento involucrado	Vía de contaminación
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Leche pasteurizada	Contaminación ambiental post – procesado.
<i>Salmonella enteritidis</i>	Helado	Tanque de transporte y almacenamiento.
<i>Salmonella agona</i>	Cereales desayuno	Equipo y líneas de procesado.
<i>L.monocytogenes</i>	Mantequilla	Ambiente procesado.
	Salchichas	Maquina de llenado y envasado.
<i>E. coli</i> O157 : H7	Carne picada	Cortadora de utensilios supermercado.

Fuente: Fuster, 2006.

1.4.4 Microorganismos indicadores

Mientras la presencia de pocos microorganismos no patógenos puede ser tolerada, la aparición de organismos específicos en los alimentos puede revelar contaminación, generalmente asociada con el tracto intestinal (**Madigan et al., 2003**).

Realizar análisis de rutina para un amplio rango de bacterias patógenas es poco práctico para la mayoría de industrias alimentarias. Es común investigar la presencia de microorganismos indicadores, estos representan la posibilidad de existencia de patógenos causantes de intoxicaciones y de otros riesgos asociados a su crecimiento. Estos indicadores son de gran importancia para determinar la

seguridad y calidad microbiológica de los productos alimenticios (**Alonso & Poveda, 2008**).

En la actualidad es posible detectar casi cualquier tipo de microorganismo patógeno, sin embargo se siguen llevando a cabo análisis para indicadores por el beneficio económico, la rapidez y sensibilidad de detección (**Alonso & Poveda, 2008**).

Los principales microorganismos indicadores son: los hongos y levaduras, Enterobacteriaceae, Mesófilos aerobios, Coliformes y Enterococos (**Alonso & Poveda, 2008**).

Mesófilos aerobios

Estos representan el grupo más amplio de indicadores de calidad en la industria alimentaria. Son un conjunto heterogéneo de bacterias capaces de crecer en un rango de temperatura de 15 a 45 °C, con una óptima de 35°C. La mayoría de patógenos que afectan a los humanos son mesófilos, ya que la temperatura corporal humana es de 37°C (**Madigan et al., 2003**).

En los productos terminados, estos son utilizados como indicadores de vida útil. El número de microorganismos mesófilos aerobios tiene un valor limitado a la hora de determinar la seguridad de los alimentos. Su concentración permite conseguir información sobre la alteración inicial de los alimentos, vida útil y falencias en la cadena de frío. Un número bajo de este indicador no asegura la ausencia de patógenos al igual que un recuento elevado no implica la presencia de flora patógena. De todos modos un recuento elevado no es recomendable salvo en el caso de alimentos obtenidos por fermentación (**Alonso & Poveda, 2008**).

Alonso & Poveda, 2008, manifiestan que el recuento de microorganismos mesófilos aerobios en la industria alimenticia permite:

- Comprobar la eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección.
- Verificar el cumplimiento de la cadena de frío.
- Verificar condiciones óptimas de almacenamiento y transporte.
- Determinar la vida útil de los productos.
- Indicar señales de alteración en los alimentos.

Enterobacteriaceae

En los alimentos un recuento elevado de estos microorganismos revela un tratamiento inadecuado, esta contaminación puede provenir de las materias primas, equipos y utensilios sucios o manejo higiénico inadecuado. La presencia de *Enterobacteriaceae* representa el crecimiento de una amplia gama de patógenos y toxigénicos (**Alonso & Poveda, 2008**).

Coliformes

Comprende varios géneros de la familia *Enterobacteriaceae*, que tienen la capacidad de fermentar lactosa, se encuentran ampliamente distribuidos en el agua y suelo. Normalmente se encuentran en el tracto intestinal de humanos y animales de sangre caliente (**Madigan et al., 2003**).

Escherichia coli y *Enterobacter aerogenes* son las principales representantes de este grupo. La primera se encuentra comúnmente en el tracto gastrointestinal de los humanos y animales, *E. aerogenes* es asociada generalmente con la vegetación y rara vez aparece en el intestino (**Alonso & Poveda, 2008**).

Su presencia sugiere malas prácticas higiénicas en el proceso, falta de aseo de manipuladores o contaminación después del procesamiento. Si bien estos microorganismos generalmente no son patógenos, indican su presencia y son un índice de carencias sanitarias (**Alonso & Poveda, 2008**).

Escherichia coli

Son bacterias de crecimiento rápido y amplia distribución. *E. coli* proviene del tracto intestinal de humanos y animales de sangre caliente, estas pueden sobrevivir y multiplicarse en nichos apropiados. Su presencia indica que pudo darse contaminación fecal y que los consumidores podrían estar expuestos a patógenos entéricos si se ingiere el alimento (**Madigan et al., 2003**).

Existe una relación directa entre el número de *E. coli* y la intensidad de la contaminación fecal. En los alimentos la presencia y concentración de estas bacterias no significa necesariamente una contaminación fecal reciente. Su número se ve influenciado por varios factores como: crecimiento actual en el alimento, limpieza inadecuada de equipos y utensilios, contaminación cruzada (**Alonso & Poveda, 2008**).

Hongos y levaduras

Los hongos filamentosos y levaduras son en su mayoría saprófitos, se encuentran libres en la naturaleza, principalmente en materia orgánica descompuesta. Varias especies son parásitas pasando a ser parte de la flora normal, *Candida albicans* es una levadura oportunista que puede convertirse en patógena cuando existe una disminución en las defensas del individuo. Otras especies pueden producir sustancias tóxicas o micotoxinas durante su desarrollo (**Alonso & Poveda, 2008**).

Staphylococcus aureus

Son microorganismos aerobios y anaerobios facultativos, estos crecen en forma de racimos, clasificados como cocos Gram y catalasa positivos (**Madigan et al., 2003**).

Estos microorganismos producen una gran variedad de productos extracelulares, las enterotoxinas estafilococales son causantes de enfermedades en humanos y animales. Las intoxicaciones por *Staphylococcus* son la causa prevalente de gastroenteritis más importante en el mundo, debido a que se ingiere una o más toxinas preformadas en alimentos contaminados (**Alonso & Poveda, 2008**).

Los manipuladores son la fuente más representativa de *Staphylococcus*, los humanos son el principal reservorio de estos microorganismos. Varias especies forman parte de la flora normal del cuerpo (**Alonso & Poveda, 2008**).

Staphylococcus aureus representa al patógeno principal, se los puede encontrar en las fosas nasales, piel y garganta. Es capaz de sobrevivir por períodos extensos de tiempo, su presencia es indicador de falencias en los tratamientos por calor como la pasteurización o cocción y en la utilización de los agentes sanitizantes que por lo general destruyen a este microorganismo (**Alonso & Poveda, 2008**).

La presencia de estos microorganismos en los alimentos indica contaminación a partir de la piel, boca o fosas nasales de los manipuladores o equipos y utensilios usados durante el proceso (**Alonso & Poveda, 2008**).

1.4.5 Influencia de la temperatura

Refrigeración es una operación unitaria en la que los alimentos permanece en un rango de -1 a -8°C , esta acción reduce las transformaciones bacterianas y bioquímicas en el producto, como consecuencia se alarga la vida útil. La reducción de temperatura por debajo del rango mínimo de crecimiento microbiano extiende el tiempo de duplicación y evita o retrasa su proliferación (**Graell, 1999**).

La refrigeración impide el crecimiento de microorganismos termófilos (35 a 55°C) y de varios mesófilos (10 a 40°C). Los psicrófilos (-5 a 15°C) son capaces de alterar productos refrigerados, aunque estos no sean patógenos pueden afectar las características del producto (**Graell, 1999**).

La congelación requiere una temperatura de -12°C o inferiores, esta acción impide el crecimiento de psicrófilos, los hongos muestran una buena aclimatación a las bajas temperaturas y sus esporas al germinar producen elevadas pérdidas. El descenso bajo el punto de congelación del alimento, provoca que una proporción elevada del agua que contiene cambie de estado formando cristales de hielo y el aumento de la concentración de los solutos en el agua no congelada reduce la actividad del agua del alimento (a_w). El efecto preservador de la congelación es conseguido gracias la combinación de las bajas temperaturas y el descenso de la a_w (**Graell, 1999**).

Cuadro 1.2 Vida útil de productos cárnicos refrigerados y congelados.

Producto	Vida útil Refrigerado (0 a 4°C)	Vida útil Congelado (-13 a -30°C)
Camarones	No Aplica	6 meses
Pavillos	No Aplica	4 meses
Pavos congelados	No Aplica	12 meses
Pollo completo y vacío	7 días	9 meses
Presas de pollo	7 días	9 meses
Productos de cerdo	9 días	9 meses
Menudencias de cerdo	12 días	No Aplica
Productos listos congelados	No Aplica	6 meses

Fuente: USDA, 2011.

La reducción de la temperatura disminuye la velocidad de las transformaciones químicas y enzimáticas causantes de alteraciones en los alimentos. La variación en la velocidad de reacción se mide usando el cociente de van't Hoff (Q_{10}), este parámetro es el cociente entre la velocidad de la reacción a una temperatura dada y a otra diez grados centígrados inferior. Van't Hoff observó que la velocidad de muchas reacciones se reducía en un valor de 2-2,5 al disminuir la temperatura en 10°C. En los alimentos no se produce una única reacción, son numerosas que tienen lugar simultánea o sucesivamente; por consiguiente el valor de Q_{10} no es constante. Mediante el uso de este cociente se puede observar que el período de conservación de un alimento se elevará al aumentar el valor de Q_{10} (Graell, 1999).

Las bajas temperaturas no anulan las reacciones enzimáticas, tan solo ralentizan la velocidad; por lo que en alimentos congelados (-18/-20°C) aún después de prolongados periodos de almacenamiento, determinados procesos

enzimáticos siguen produciéndose, causando pérdida de calidad y disminución de la vida útil (**Graell, 1999**).

En tejidos animales, el principal cambio es la disminución rápida de la respiración aeróbica debido a la falta de sangre oxigenada. En esta situación tienen lugar procesos de respiración anaeróbica, transformación del glucógeno muscular en ácido láctico provocando cambios químicos induciendo una caída del pH y cambios físicos como el “rigor mortis” en el cual el tejido se endurece y se hace inextensible. Para que los productos cárnicos adquieran el color y textura deseados, a la vez que se reduce la contaminación microbiana, estos deben enfriarse (**Graell, 1999**).

Graell, 1999, manifiesta que para una efectiva conservación en frío de los alimentos, es necesario tener en cuenta tres aspectos básicos, tanto en el caso de productos refrigerados como congelados:

1. Partir de un producto sano y de calidad.
2. Emplear el frío tan pronto como sea posible.
3. Conservar la acción del frío de forma constante y en el grado apropiado.

En la Figura 1.1 se evidencian los puntos del proceso en los que se puede romper la cadena de frío a la que los alimentos se encuentran sometidos.

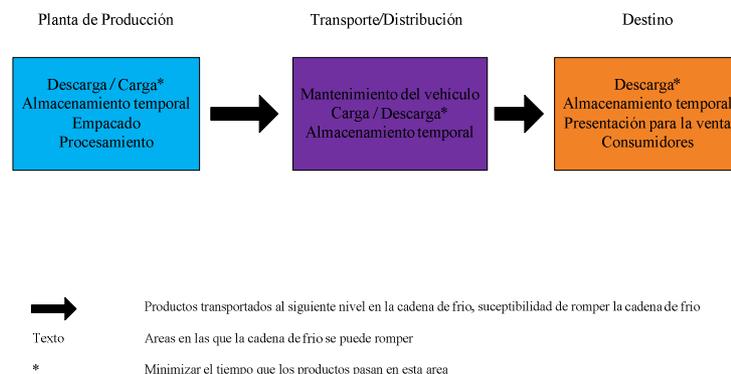


Figura 1.1 Puntos de interés, de la planta a la mesa, en la cadena de frío a la que son sometidos los alimentos procesados (Government of South Australia ,2010).

1.4.6 Productos Cárnicos

Las industrias cárnicas y almacenes frigoríficos acopian carnes congeladas y refrigeradas. Las primeras tienen un tiempo de conservación limitado de cuatro o cinco semanas a una temperatura de -1,5 a 0 °C, aunque sean de excelente calidad y hayan sido obtenidas en condiciones sanitarias apropiadas. En la carne refrigerada se desarrollan microorganismos psicrófilos por lo que su transporte debe ser rápido. Para prolongar su lapso de conservación la técnica de frío es complementada con procesos que dificulten el crecimiento de agentes causantes de alteraciones. Estos procesos son: tratamiento con antibióticos, disminución de la humedad relativa, atmósfera con alta concentración CO₂, envasado al vacío o en películas impermeables y desecación de la superficie (**Noskowa, 1975**).

Los microorganismos existen en todos los lugares. Se localizan en la superficie de carne procedente de animales sanos y que han sido sacrificados en adecuadas condiciones higiénicas. Cuando los cárnicos proceden de animales enfermos, el sacrificio no se llevó a cabo de manera adecuada, manipuladores no trabajan con la asepsia necesaria o el proceso de refrigeración es muy lento, los organismos se aíslan en la profundidad de las masas musculares (**Noskowa, 1975**).

Noskowa manifiesta que varios microorganismos constituyen la flora típica de la carne en las cámaras de congelación. Posee una microflora muy heterogénea constituida por: *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Lactobacillus*, *Microbacterium*, *Bacillus* y *Penicillium*.

Los microorganismos pueden causar una serie de problemas de calidad en cárnicos (**Paz, Coronel e Izurieta, 1971**):

- Deterioro: cambio de aspecto, color, olor y sabor.
- Destrucción o inutilización.

- Intoxicación alimentaria del consumidor

La carne refrigerada puede contener microorganismos psicrófilos y mesófilos, los primeros pueden causar alteraciones cuando el período de almacenamiento es prolongado, los segundos son los principales responsables de intoxicaciones alimenticias (Noskowa, 1975). Existen muchos casos en los que hay presencia de microflora sin que los productos presenten daño o alteraciones notorias a simple vista (Paz *et al.*, 1971).

Causas de la contaminación microbiana de la carne

Estos alimentos son particularmente vulnerables a peligros biológicos debido a su elevada concentración de proteínas, niveles de pH y humedad, características que proveen un ambiente ideal para el crecimiento de microorganismos. Gracias a estos atributos los cárnicos deben ser cuidadosamente monitoreados para prevenir su exposición a contaminantes (Noskowa, 1975).

La contaminación microbiana puede tener varios orígenes: durante el proceso de elaboración, al entrar en contacto con superficies, utensilios, material o equipo, manipulación del personal y contacto con agua o polvo. Cuando los envases o los medios de transporte se encuentran fuertemente contaminados afectan a las carnes refrigeradas o en procesos de descongelación (Noskowa, 1975).

Son portadores los animales sacrificados enfermos, manipuladores con procesos sépticos y portadores asintomáticos (Noskowa, 1975).

Los microorganismos psicrófilos son abundantes en las paredes e instalaciones de cámaras de conservación, cuando no se realiza la limpieza o saneamiento de manera adecuada. A temperaturas superiores a los -10 °C estos entran en estado de latencia hasta que las condiciones sean adecuadas (Noskowa, 1975).

1.4.7 Inocuidad y calidad de los alimentos

La inocuidad abarca a todos los riesgos, ya sean crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor (**Food and Agriculture Organization of the United Nations & Organización Mundial de la Salud, 2003**).

La calidad comprende todos los atributos que influyen en el valor de un producto para el consumidor. Engloba las propiedades negativas, como estado de descomposición, decoloración, contaminación y olores desagradables, y positivas: origen, color, aroma, método de fabricación y textura (**FAO & OMS, 2003**).

La pérdida de inocuidad es responsable de varios problemas, de salud, disminución de la vida útil y valor comercial, sobrecostos por reprocesos, retenciones, sanciones, y otros. El impacto en los costos derivados de estos inconvenientes puede resultar significativo en la solidez de las empresas e influir en su subsistencia en el mercado (**Díaz & Uría, 2009**).

1.4.8 Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento

La higiene es un lineamiento básico para la conservación de la inocuidad alimentaria. La implementación de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), es una manera eficaz y segura de realizar las operaciones de saneamiento. Estos son imprescindibles para la implementación de un sistema que certifique la calidad de los alimentos (**Programa Calidad de los Alimentos Argentinos, 2005**).

Los POES detallan las tareas de limpieza, y se aplican durante todo el proceso de elaboración de alimentos. Las prácticas higiénicas eficaces son necesarias en todas las etapas de producción y distribución hasta que el producto

llega al consumidor final (**Programa Calidad de los Alimentos Argentinos, 2005**).

Limpieza y desinfección

La limpieza consiste en el proceso o la operación de eliminación de residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables, permite eliminar la suciedad visible o gruesa (**MSP, 2002**).

La desinfección es el tratamiento aplicado a las superficies limpias en contacto con los alimentos con el fin de eliminar los microorganismos indeseables, sin que dicho tratamiento afecte adversamente la calidad e inocuidad del producto. Esta tiene como objetivo reducir o destruir temporalmente el número de microorganismos vivos o alterantes (**MSP, 2002**).

Los procesos de limpieza y desinfección utilizados en conjunto, representan el tratamiento de higienización. Se establece que la población bacteriana se reduce a niveles que no constituyen un peligro para la salud pública (**Fuster, 2006**).

Fuster Núria enuncia que existen etapas bien definidas de limpieza y desinfección de superficies:

- Pre enjuague: Se realiza una limpieza previa con agua, para eliminar los residuos gruesos. No es recomendado realizar esta operación usando sistemas de presión ya que puede darse la proyección de partículas hacia otras zonas.
- Aplicación del detergente: En esta fase se disuelve y solubiliza a los contaminantes.
- Enjuague: Limpieza usando abundante agua.

- Aplicación de desinfectantes: Destrucción de microorganismos restantes.
- Enjuague: Limpieza usando abundante agua, con la finalidad de eliminar residuos del desinfectante.
- Secado: Necesario ya que el agua favorece el crecimiento bacteriano y puede ser vehículo diseminador de los microorganismos.

1.4.9 Buenas prácticas de manufactura

Son un conjunto de principios y recomendaciones técnicas aplicadas al procesamiento de alimentos para garantizar su inocuidad y evitar adulteración. Estas también pueden ser denominadas “Buenas Prácticas de Elaboración” (BPE) o “Buenas Prácticas de Fabricación” (BPF) (**Díaz & Uría, 2009**).

Las Buenas Prácticas de Manufactura nacieron como respuesta a hechos delicados relacionados con la falta de inocuidad, pureza y eficacia de alimentos y medicamentos (**Díaz & Uría, 2009**).

En el año de 1906 se creó el Federal Food & Drugs Act (FDA). En 1938, se publicó el Acta acerca de alimentos, drogas y cosméticos, en la cual se introdujo el concepto de inocuidad. El 4 de julio de 1962, se instituyó la enmienda Kefauver – Harris y la primera guía de buenas prácticas de manufactura, la cual con el transcurso del tiempo ha estado sujeta a varias modificaciones y revisiones.

Ante la necesidad de contar con bases coordinadas para asegurar la higiene de los alimentos en toda la cadena alimentaria, en 1969 se adoptó el Codex Alimentarius, el Código Internacional Recomendado de Prácticas (Principios Generales de Higiene de los Alimentos), reúne contribuciones de toda la comunidad internacional (**Díaz & Uría, 2009**).

Las BPM's detallan los métodos, instalaciones y controles requeridos para certificar que los alimentos han sido procesados, preparados, empacados y almacenados en condiciones sanitarias, sin contaminación o adulteración y aptos para el consumo humano (Ledezma, 2003).

Principios generales del Codex Alimentarius

Establece las bases para garantizar la higiene de los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor final. Este brinda orientación general sobre distintos controles que deben adoptarse para asegurar la higiene de los alimentos. Estos se logran mediante la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura y si se amerita el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, con el fin de mejorar la inocuidad (Díaz & Uría, 2009).

1.4.10 Implementación Buenas Prácticas de Manufactura

Para implementar exitosamente un sistema de Buenas Prácticas de Manufactura es necesario conseguir:

Compromiso de la gerencia: Si la gerencia no esta segura de los beneficios del programa, mucho menos lo estarán los trabajadores que constituyen la base de la implementación. El rol de la gerencia es el de proporcionar los recursos económicos y humanos requeridos (INEN-ISO, 2006).

Programa escrito y registros: Necesarios para establecer un funcionamiento apropiado del sistema (INEN-ISO, 2006).

Programa de capacitación: Es imperativo desarrollar el recurso humano de la empresa ya que en ellos recae el cumplimiento del sistema de Buenas

Prácticas de Manufactura. Es necesario tomar en cuenta el nivel de instrucción de los trabajadores (INEN-ISO, 2006).

Actualización científica del programa: Es necesario que se realice una revisión constante de los manuales (INEN-ISO, 2006).

1.4.11 Sistema de gestión de inocuidad alimentaria

Los cambios socio culturales han conducido a la venta de alimentos a través de grandes superficies y a la creación de nueva tecnología de conservación, distribución y comercialización. Se ha incrementado el consumo de alimentos semielaborados y elaborados (Calvo, 2004).

La higiene supone un conjunto de operaciones que deben considerarse como parte integral de los procesos de elaboración y preparación de los alimentos, para asegurar su inocuidad. Estas serán eficaces si son aplicadas de manera regular y estandarizada, siguiendo las pautas que rigen los procesos de acondicionamiento y producción (Díaz & Uría, 2009).

En la actualidad, la inocuidad alimentaria ha desarrollado un enfoque analítico y sistemático para la determinación de peligros y su control. Se otorga una responsabilidad compartida a todos los involucrados en la cadena. Esta visión brinda al productor mayor responsabilidad y autonomía para el manejo de productos inocuos y una mayor flexibilidad para responder a los diversos requerimientos del mercado. En relación a los consumidores, reconoce su responsabilidad para almacenar, manipular y preparar los alimentos de manera adecuada (Díaz & Uría, 2009).

Habitualmente, la gestión de inocuidad alimentaria ha sido en gran parte responsabilidad del Estado, se han establecidos diversos organismos reguladores; con el objetivo de proteger la salud pública. Existen organismos internacionales

que se ocupan de diversos aspectos, en particular la Comisión del *Codex Alimentarius*, que ayudan a tomar decisiones sobre una serie de cuestiones normativas; estas pueden facilitar el comercio nacional e internacional de alimentos mediante la implementación de reglamentaciones nacionales armonizadas (FAO, 2002).

La naturaleza interdependiente de la industria alimenticia exige un trabajo multidisciplinario y cooperativo entre todos los involucrados en la cadena, tanto del sector público como del privado, para identificar y controlar los riesgos (Figura 1.2). En la complejidad de la industria alimentaria, cada uno de sus participantes debe contar con las bases suficientes para resguardar la salud del consumidor, estas serán construidas sistemáticamente, adoptando buenas prácticas y sistemas de gestión en todas las etapas, incorporando un proceso de mejora continua (Díaz & Uría, 2009).

Los sistemas de control eficientes para los alimentos demandan la coordinación normativa y operativa. Es necesario establecer funciones específicas de liderazgo y estructuras administrativas, con obligaciones bien definidas (FAO y OMS 2003).

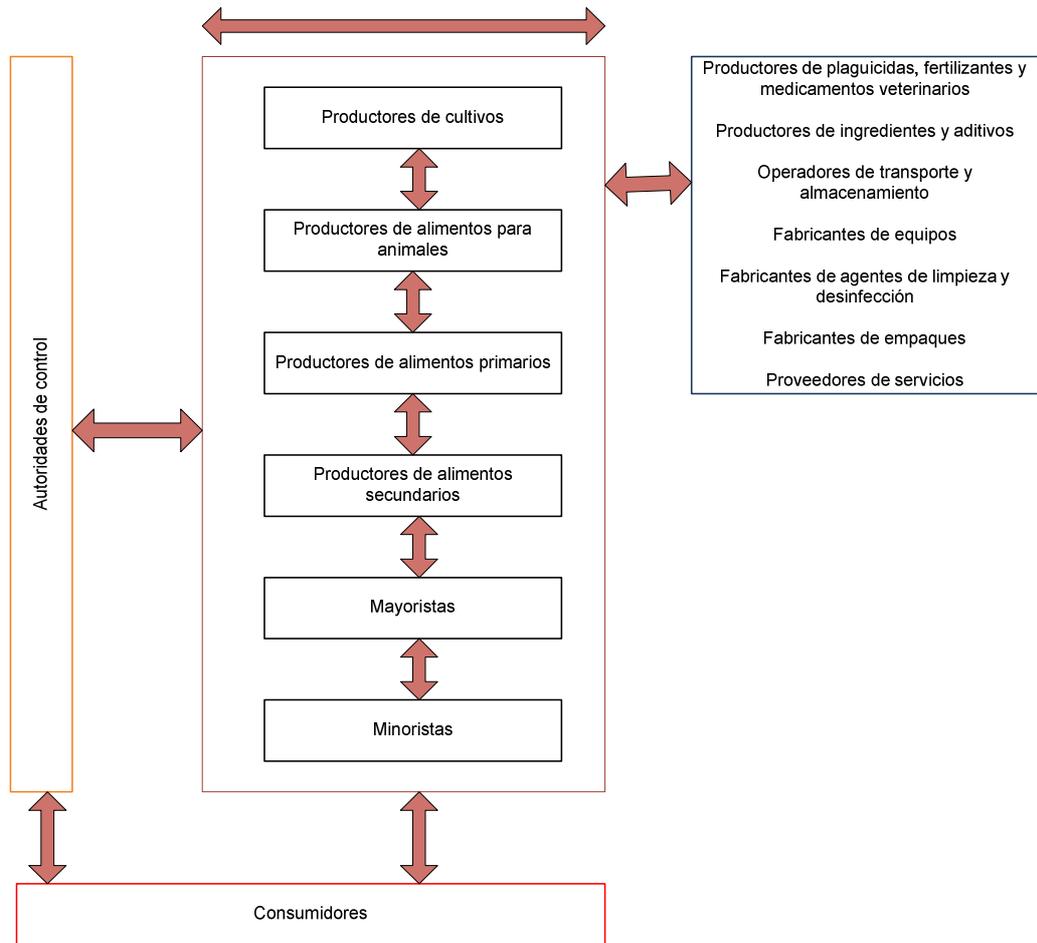


Figura 1.2 Ejemplo de comunicación dentro de la cadena alimentaria, no se representa la interacción con los clientes y los proveedores no inmediatos (INEN-ISO, 2006).

Las normativas de los sistemas de gestión de inocuidad son adaptables a todos los eslabones de la cadena alimentaria, no importa su tamaño, con el objetivo de proporcionar productos inocuos (INEN-ISO, 2006).

Para establecer un sistema de gestión de inocuidad alimentaria es necesario tener en cuenta diversos principios:

- Establecer la máxima reducción de riesgos empleando el principio de prevención.

- Establecer procedimientos de emergencia para hacer frente a riesgos particulares.
- Establecer estrategias de control de los alimentos fundamentadas en lineamientos científicos.
- Establecer prioridades basadas en el análisis de riesgos y en la eficacia en la gestión de riesgos.
- Establecer que el control de los alimentos es una responsabilidad compartida y requiere de interacciones positivas entre todas las partes interesadas.

(FAO y OMS 2003).

1.5 Sistema de hipótesis:

Las fuentes de contaminación microbiana que afectan las propiedades de los alimentos cárnicos en el proceso de almacenamiento y distribución de **PRODUSHALOM CIA. LTDA.**, se controlan mediante la incorporación de un sistema de gestión de inocuidad de alimentos dentro de los procedimientos.

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Participantes:

En este proyecto participaron la distribuidora **PRODUSHALOM CIA. LTDA.**, su gerente Sra. Beccy Loor, su subgerente Ing. Msc. Víctor Añasco, B.Sc. Karina Ponce tutora y Jaime F. Gia cotutor.

2.2 Zona de Estudio:

La distribuidora **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** se encuentra ubicada en la Avenida El Tránsito 475 y Julián Estrella, parroquia de Chillogallo, provincia de Pichincha, Quito – Ecuador. En el área de distribución constan las parroquias del sur oeste de la ciudad, comprendidas dentro de los siguientes límites: Al norte la calle Chilibulo en el barrio Chilibulo; al sur la Calle número 10 de la Ciudadela Ibarra; al este las Avenidas Cardenal de la Torre y Pedro Vicente Maldonado y al oeste las estribaciones de las lomas periféricas de la parroquia Chillogallo.

PRODUSHALOM CIA. LTDA. provee de mercadería aproximadamente a 800 microempresas. Estas empresas son formales e informales, expendedoras entre otros de productos alimenticios fabricados y comercializados por PRONACA (tiendas tradicionales, verdulerías, frigoríficos, restaurantes y expendedores de comidas rápidas).

2.3 Período de tiempo de investigación:

El proyecto de tesis **“Elaboración e implementación de un sistema de gestión de inocuidad alimentaria para los productos cárnicos comercializados por PRODUSHALOM CIA. LTDA. Quito - Ecuador.”** se llevó a cabo desde el 7 de marzo del 2011 hasta el 15 de septiembre del 2011.

2.4 Diseño Estadístico:

Se realizó una inspección visual de las instalaciones correspondientes a las bodegas de cárnicos, con el propósito de evaluar los métodos de higiene y saneamiento de los manipuladores y a la vez observar los procesos y condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo diario. Dentro de esta supervisión se enfatizó en como son manejados los productos y las técnicas usadas para garantizar la inocuidad.

Se elaboró una lista de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura, con la cual se procedió a realizar un diagnóstico inicial de las condiciones de operación de la distribuidora **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** Tomando en cuenta las falencias encontradas se elaboró el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura. Después de la implementación del manual, se procedió a realizar un diagnóstico final.

Se valoró a los trabajadores de la bodega de cárnicos, para determinar el nivel de conocimiento y las falencias de los trabajadores. En base a estas pruebas se elaboró el plan de capacitación el cual se validó con una evaluación final.

Los datos obtenidos de los diagnósticos fueron sometidos a un análisis de varianza, se utilizó el programa InfoStat, para determinar si estos eran significativamente diferentes.

Para determinar el buen funcionamiento de los sistemas de enfriamiento en las cámaras de almacenamiento, se utilizó el registro de temperaturas del mes de junio 2011, los datos fueron registrados tres veces al día: 6 am, 12 pm y 9 pm, con estos se obtuvieron cartas de control en el programa InfoStat. La información sirvió para establecer rangos de funcionamiento para cada cámara.

Los trabajadores de la bodega de cárnicos fueron sometidos a un análisis microbiológico con el fin de establecer si estos eran una fuente de contaminación de los alimentos.

Tabla 2.1 Ambientes y superficies sujetas a análisis microbiológicos. Quito – Pichincha, 20011.

Muestra	Código
Manos Trabajador 1	MT1
Manos Trabajador 2	MT2
Manos Trabajador 3	MT3

Las muestras se tomaron luego de la rutina de limpieza habitual de los trabajadores.

Para facilitar este estudio fue necesario realizar un esquema de las instalaciones de las bodegas, lo que permitió establecer las posibles fuentes de contaminación microbiana. Una vez clara la distribución de las cámaras se establecieron los puntos sujetos a ensayos microbiológicos (Anexo A).

Tabla 2. 2 Ambientes y superficies sujetas a análisis microbiológicos. Quito – Pichincha, 20011.

Muestra	Código
Piso Cámara 1	PC1
Piso Cámara 2	PC2
Piso Cámara 3	PC3
Piso Cámara 4	PC4
Piso Precámara	PPC
Ambiente Cámara 1	AC1
Ambiente Cámara 2	AC2
Ambiente Cámara 3	AC3
Ambiente Cámara 4	AC4
Ambiente Precámara	APC
Pared Cámara 1	PaC1
Pared Cámara 2	PaC2
Pared Cámara 3	PaC3
Pared Cámara 4	PaC4
Cortinas Precámara	CPC

Las muestras fueron tomadas una vez realizada la limpieza y desinfección cotidianas de la bodega de cárnicos, antes y después de la implementación del manual de BPM's.

Las muestras ambientales, superficies y manos de trabajadores fueron sometidas a los análisis que constan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Análisis microbiológicos realizados en superficies, ambientes y manipuladores de la bodega de cárnicos de la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA. Quito – Pichincha, 20011.

Análisis Microbiológico	
Ambientes	Mesófilos aerobios
	Bacterias coliformes
Superficies Inertes	Bacterias coliformes
	Aerobios mesófilos
Superficies Vivas	Bacterias coliformes
	Aerobios mesófilos
	<i>Staphylococcus aureus</i>

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos fueron cotejados con parámetros aceptación. Solo se repitieron los análisis de las muestras que se encontraron fuera del rango permisible, una vez implementado el manual e impartidas las capacitaciones.

Los parámetros utilizados se encuentran representados en los cuadros 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4.

Cuadro 2.1 Superficies de manipulación de alimentos, referencias de aerobios mesófilos.

Grado de Limpieza	Aerobios mesófilos [UFC/cm²]
Limpio	2 - 10
Aceptable	10 - 10 ²
Sucio	> 10 ²

Fuente: De Pablo & Moragas, 2010.

Cuadro 2.2 Superficies de manipulación de alimentos, referencias de coliformes totales.

Coliformes totales	
[UFC/cm²]	
Superficies Inertes	< 1

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (Ministerio de Salud Perú), 2007.

Cuadro 2.3 Parámetros aplicados para los manipuladores de alimentos.

[UFC/superficie muestreada]	
Coliformes totales	< 10
Aerobios mesófilos	<50
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (Ministerio de Salud Perú), 2007.

Cuadro 2.4 Parámetros aplicados para ambientes en los que se procesan alimentos.

Coliformes totales	
[UFC/cm²]	
Aerobios mesófilos	30

Fuente: Salustiano *et al*, 2003.

Las muestras para los análisis microbiológicos iniciales se tomaron el 22 de mayo del 2011, las muestras finales fueron recolectadas el día 20 agosto. La recolección se realizó después de ejecutadas las respectivas rutinas de limpieza.

2.5 Procedimientos:

2.5.1 Elaboración de manual de Buenas Prácticas de Manufactura para PRODUSHALOM CIA. LTDA.

Se elaboró el manual considerando las falencias encontradas en el diagnóstico inicial de la distribuidora, las disposiciones planteadas están basadas en el Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados (2002), la norma técnica ecuatoriana INEN – ISO 22000:2006 y en el Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias Comisión del *Codex Alimentarius*.

2.5.2 Muestreo

2.5.2.1 Selección de las muestras

- **Superficies Inertes:** Se seleccionó pisos y paredes en el caso de las cámaras de congelamiento y refrigeración, en la precámara se decidió muestrear el piso y las cortinas, ya que estas superficies se encuentran en contacto con los alimentos.
- **Superficies Vivas:** Se eligió a las manos sin guantes de los manipuladores.
- **Ambientes:** Se decidió tomar muestras de los 4 ambientes de las cámaras de almacenamiento y la precámara.



Figura 2. 1 Vista panorámica de la cámara 4, se pueden apreciar los ambientes muestreados. Quito – Pichincha 2011.

2.5.2.2 Selección de método de muestreo

- **Superficies inertes y vivas:** Se resolvió utilizar el método del hisopo, para superficies regulares e irregulares.
- **Ambientes:** Se optó por el método de sedimentación en caja.

2.5.2.3 Toma de muestras

- **Método del hisopo:** Se colocó una plantilla estéril de papel aluminio, con un área de 10 cm x 10 cm (100 cm²), sobre la superficie muestreada. Se humedeció el hisopo en 10 mL solución diluyente estéril (Agua Buffer Peptonada) contenida en un tubo de ensayo y se retiró el exceso mediante un movimiento de rotación en la pared. Con el hisopo se procedió a frotar 4 veces la superficie, cada una en sentido contrario a la anterior. Se depositó el hisopo en el tubo con diluyente, la parte que estuvo en contacto con los dedos del muestreador se eliminó. Por último el tubo de ensayo fue cerrado y rotulado con el número de cámara, superficie y fecha (**DIGESA, 2007**).
- **Método de sedimentación en caja:** Las placas se colocaron en el centro de cada ambiente muestreado, se destaparon y se esperó durante 15 minutos.

Previamente se apagó el sistema de enfriamiento. Las cajas se sellaron con papel parafilm para evitar contaminación cruzada entre las muestras (Salustiano, Andrade, Cardoso, Cordeiro & Kitakawa, 2003).

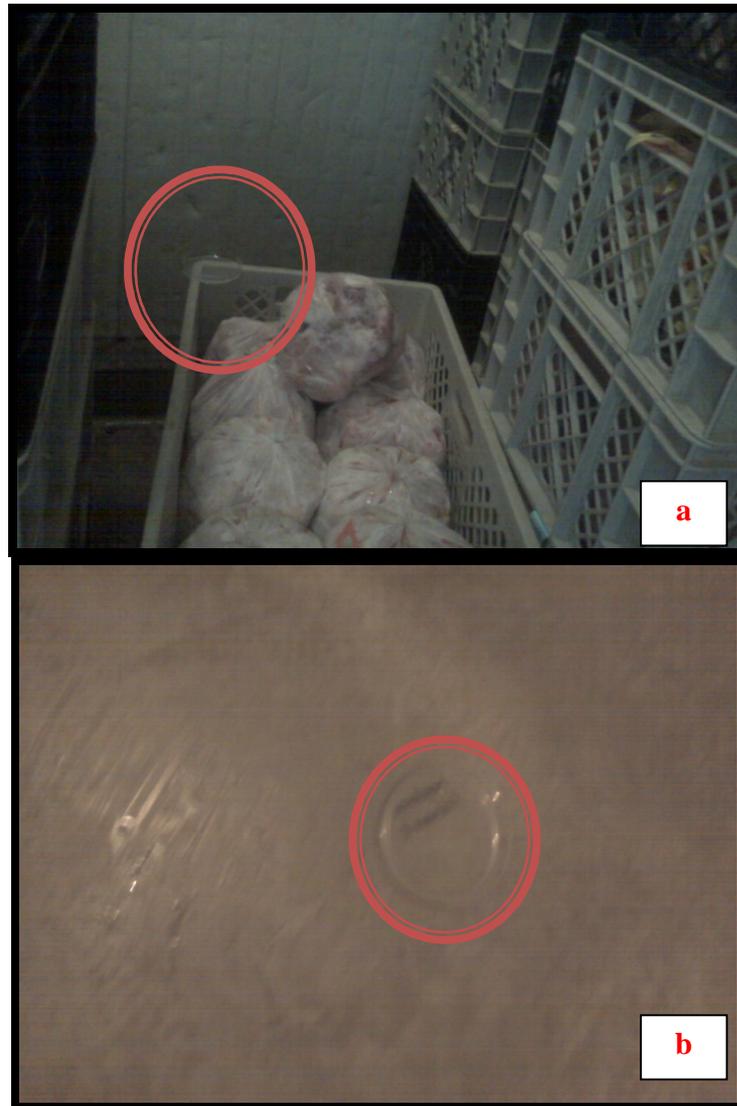


Figura 2.2 Muestreo de ambientes en las cámaras de almacenamiento mediante el método de sedimentación en caja, a) cámara número 1 y b) cámara número 4. Quito – Pichincha 2011.

2.5.2.4 Transporte de las muestras

Las muestras se colocaron en un contenedor isotérmico, con gel refrigerante en la base y a los lados para evitar que la temperatura fuera mayor a 10°C (**DIGESA, 2007**).

2.5.3 Análisis Microbiológicos

Los medios usados en los análisis microbiológicos fueron preparados 24 horas antes de tomar las muestras, se repartieron en las cajas Petri y se procedió a incubarlos 24 horas a 37 °C, controlando de esta manera la calidad de los medios (Anexo B).

2.5.3.1 Ambientes

Método de detección de mesófilos aerobios

Se procedió a depositar la caja en el centro del suelo de las cámaras de almacenamiento, se retiró la tapa de la caja Petri que contenía 15 mL de Agar para contaje en placa (P.C.A MERCK), se dejó durante un lapso de 15 minutos. Se tapó la caja y selló con papel parafilm. Las muestras se transportaron al laboratorio, para ser incubadas durante 48 horas a 37 °C. Se contó y registró las colonias que crecieron (**Salustiano et al., 2003**).

Método de enumeración de bacterias coliformes

Se procedió a depositar la caja en el centro del suelo de las cámaras de almacenamiento, se retiró la tapa de la caja Petri que contenía 15 mL de Agar Cromogénico para detección de *E. coli* / coliformes (Chromocoult MERCK), se dejó durante un lapso de 15 minutos. Después

se tapó la caja y selló con papel parafilm. Las muestras se transportaron al laboratorio, donde se procedió a incubar durante 24 horas a 37 °C. Se contó y registro las colonias que crecieron (Salustiano *et al.*, 2003).

2.5.3.2 Superficies

Método de enumeración de bacterias coliformes

El procedimiento se basó en la Norma INEN 1529 - 7: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES, POR LA TÉCNICA DE RECUENTO DE COLONIAS.

Los tubos que contenían el hisopo con el cual se recogió las muestras se homogenizaron. Se procedió a realizar una dilución 1:10 de la muestra inicial (Agua Peptonada + Hisopo) en diluyente (Agua Peptonada). De la dilución se tomó 100µL y se inoculó en Agar Cromogénico para la detección de *E.coli* / Coliformes (Chromocoult MERCK). Se usó una punta de pipeta distinta y estéril para cada muestra. La siembra se realizó dentro de una cámara de flujo laminar (NuAire LABGARD CLASS II, TIPE A2 Biological Safety Cabinet). Las cajas se incubaron invertidas a 37°C durante 24 horas (Incubadora Memmert). Se reportó el resultado.

Método de detección de mesófilos aerobios

Este protocolo se basó en la norma INEN 1529-5: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP.

Los tubos que contenían el Agua Buffer Peptonada junto con el hisopo fueron homogenizados mediante movimientos rotativos. Se procedió a realizar una dilución 1:10 de la muestra (Agua Peptonada + Hisopo) en diluyente (Agua Peptonada), usando una pipeta automática (Humapette). De la dilución se tomó con la pipeta 100µL y se inoculó en Agar para contaje en placa (P.C.A MERCK). Se usó una punta de pipeta distinta y estéril para cada muestra. La siembra se realizó dentro de una cámara de flujo laminar (NuAire LABGARD CLASS II, TIPE A2 Biological Safety Cabinet). Se dejó incubar las cajas invertidas a 37 °C durante 48 horas (Incubadora Memmert). Se contó las colonias que crecieron.

Método de detección y recuento de *Staphylococcus aureus*

Este protocolo se basó en la norma INEN 1529-14: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. STAPHYLOCOCCUS AUREUS, RECUENTO EN PLACA DE SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE.

De la preparación previa se realizó la dilución 1:10. Se colocó uniformemente 100µL en el medio de cultivo Agar Sangre (MERCK), dentro de una cámara de flujo laminar (NuAire LABGARD CLASS II, TIPE A2 Biological Safety Cabinet). Se incubaron las placas invertidas por 24 horas a 37°C (Incubadora Memmert). Se seleccionó las colonias presuntivas de *Staphylococcus aureus*, se procedió a realizar un frotis y la tinción Gram. Se inoculó a las colonias sospechosas en tubos con agar

manitol inclinado, los cuales se incubaron a 37 °C por 24 horas (Incubadora Memmert). Al mismo tiempo se realizó la prueba de coagulasa, se obtuvo el plasma de sangre humana mezclada con anticoagulante citrato, mediante centrifugación a 300 rpm por 10 minutos, los tubos se incubaron a 37 °C por 24 horas (Incubadora Memmert).

2.5.3.3 Cálculo y expresión de resultados

- Hisopado superficies regulares e irregulares: El número de unidades formadoras de colonias (UFC) se multiplicó por el factor de dilución y el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo, se dividió el resultado para el área de la superficie hisopada (100 cm²). Los resultados se expresaron en UFC/ cm² (**DIGESA, 2007**).
- Ambientes: se reportó el número de UFC por caja.

2.6 Análisis de Datos:

2.6.1 Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para PRODUSHALOM CIA. LTDA.

Se compararon los porcentajes obtenidos en el diagnóstico inicial y final de la distribuidora, los resultados de las pruebas iniciales de los trabajadores de bodega con los finales. Estos datos se sometieron un análisis de varianza utilizando el programa InfoStat para determinar si existió una diferencia significativa antes y después de la implementación del manual.

2.6.2 Temperatura de la bodega de cárnicos de la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA.

Los datos de la temperatura de cada cámara se sometieron a un análisis de estadístico en el programa InfoStat para obtener cartas de control para cada cámara.

2.6.3 Análisis microbiológicos

Se procedió determinar el número de UFC por superficie y ambiente, con estos se elaboraron los parámetros microbiológicos para las bodegas de cárnicos de la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

3.1 Resultados del Diagnóstico General

Se evaluó la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en la distribuidora **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** mediante un diagnóstico general inicial y final (Anexo C). La Tabla 3.1 y 3.2 contienen los resultados obtenidos en las seis secciones valoradas en la empresa.

Tabla 3.1 Resultados del diagnóstico general inicial de Buenas Prácticas de Manufactura en la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA. Quito – Pichincha, 2011.

Sección	Puntaje Obtenido	Porcentaje Obtenido [%]
Establecimientos	15 de 20	75.00
Diseño de distribuidora	17 de 21	80.95
Equipo y utensilios	11 de 15	73.33
Higiene	14 de 25	56.00
Personal	12 de 28	42.86
Almacenamiento	10 de 14	71.42
Transporte	10 de 12	83.33
Promedio Total	89 de 135	65.92

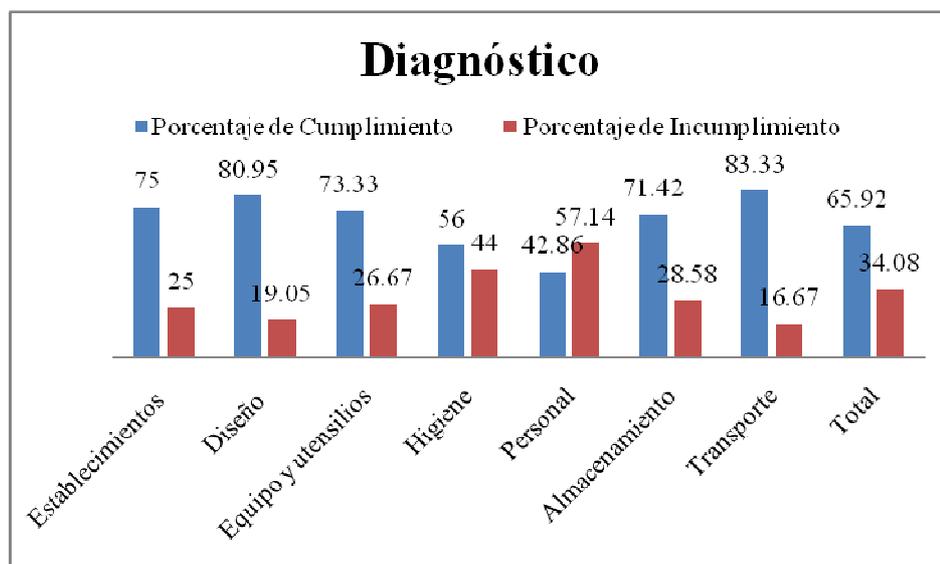


Figura 3.1 Comparación porcentual del cumplimiento e incumplimiento por sección en el diagnóstico inicial de Buenas Prácticas de Manufactura. Quito – Pichincha 2011.

Tabla 3.2 Resultados del diagnóstico final de Buenas Prácticas de Manufactura en la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA. Quito – Pichincha, 2011.

Sección	Puntaje Obtenido	Porcentaje Obtenido [%]
Establecimientos	18 de 20	90.00
Diseño de distribuidora	19 de 21	90.47
Equipo y utensilios	15 de 15	100.00
Higiene	23 de 25	92.00
Personal	23 de 28	82.14
Almacenamiento	14 de 12	85.71
Transporte	12 de 12	100.00
Promedio Total	122 de 135	90.37

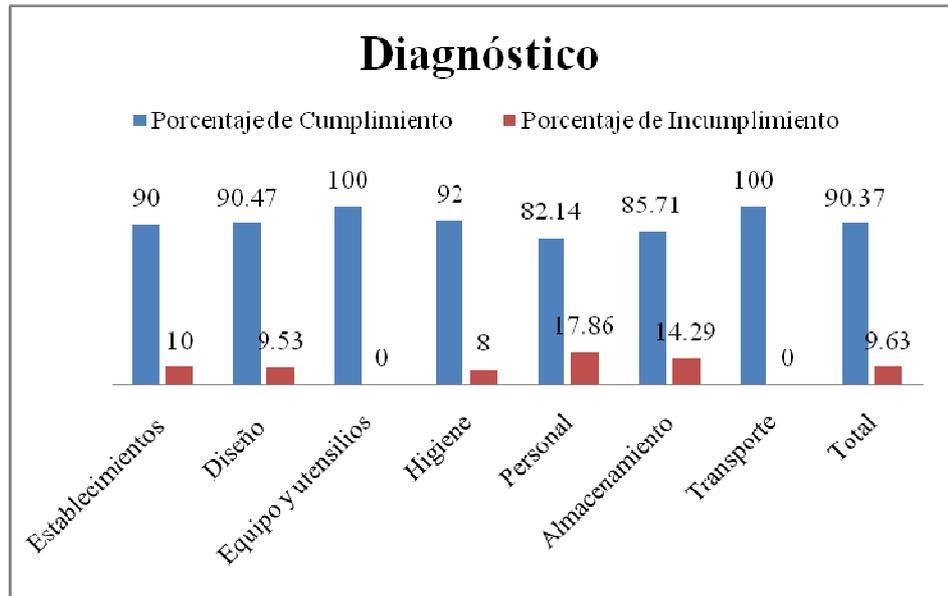


Figura 3.2 Comparación porcentual del cumplimiento e incumplimiento por sección en el diagnóstico final de Buenas Prácticas de Manufactura. Quito – Pichincha 2011.

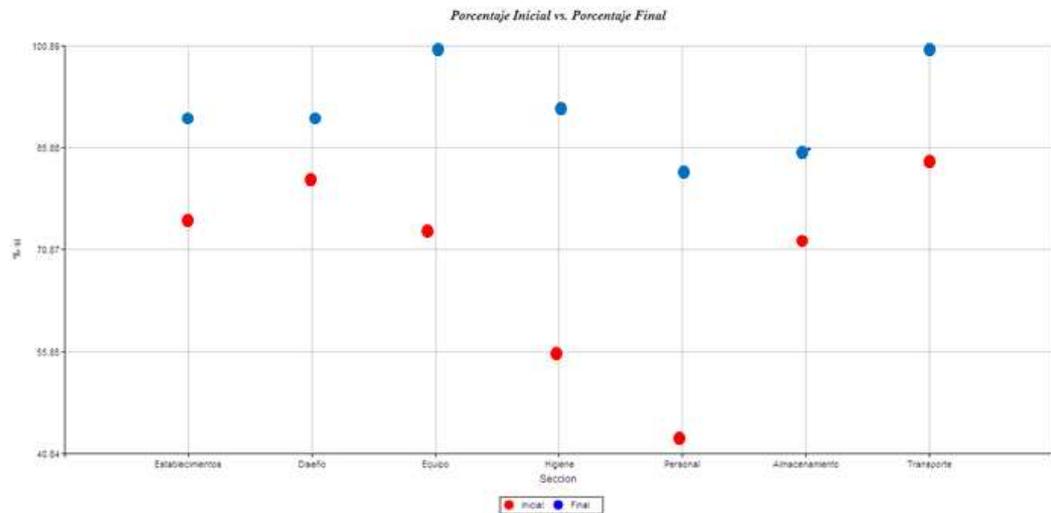


Figura 3.3 Comparación entre los diagnósticos inicial (antes de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura) y final (después de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura). Quito – Pichincha 2011.

Tabla 3.3 Análisis de varianza realizado entre los datos obtenidos en el diagnóstico de Buenas Prácticas de Manufacturas inicial y final. Quito – Pichincha, 2011.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R²	R²Aj	CV	
%	14	0.54	0.50	14.08	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1770.30	1	1770.30	13.88	0.0029
BPM	1770.30	1	1770.30	13.88	0.0029
Error	1530.24	12	127.52		
Total	3300.54	13			
Test: LSD Fisher	Alfa = 0.05	DMS = 13.15151			
Error: 127.5204	gl:12				
BPM	Medias	n	E.E.		
No	68.98	7	4.27	A	
Si	91.47	7	4.27	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<=0.05)					

Mediante el análisis de varianza realizado con el programa InfoStat se pudo determinar que los datos iniciales y finales son significativamente diferentes.

Los trabajadores de la bodega de cárnicos fueron evaluados antes y después de realizar la capacitación, los resultados están representados en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Resultados de la evaluación realizada a los trabajadores de la bodega de cárnicos, sobre 100 puntos. Quito – Pichincha, 2011.

Trabajador	Prueba Inicial	Prueba Final
Trabajador 1	59.25	80.25
Trabajador 2	70.25	85.50
Trabajador 3	68.25	90.00
Promedio	65.92	85.25

E. Inicial vs. E. Final

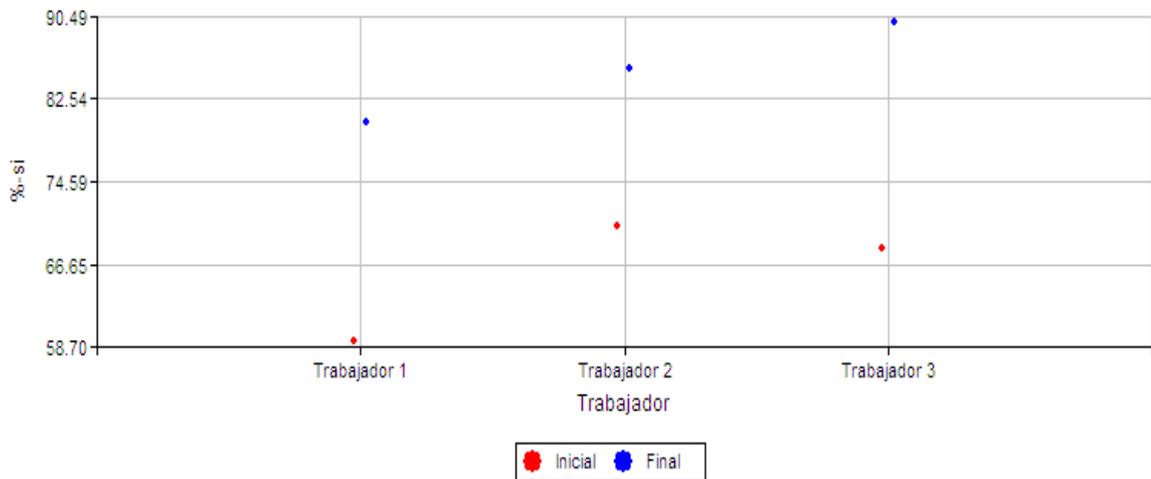


Figura 3.4 Comparación entre las evaluaciones iniciales (antes de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura) y final (después de la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura) realizadas a los empleados de la bodega de productos cárnicos. Quito – Pichincha 2011.

Tabla 3.5 Análisis de varianza realizado entre los datos obtenidos en las evaluaciones iniciales y finales. Quito – Pichincha, 2011.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R²	R²Aj	CV	
%	6	0.83	0.79	7.13	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	560.67	1	560.67	19.28	0.0118
BPM	560.67	1	560.67	19.28	0.0118
Error	116.29	4	29.07		
Total	676.96	5			
Test: LSD Fisher	Alfa = 0.05	DMS = 12.22328			
Error: 29.0729	gl:4				
BPM	Medias	n	E.E.		
No	68.92	3	3.11	A	
Si	85.25	3	3.11	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<=0.05)					

Mediante el análisis de varianza realizado con el programa InfoStat se pudo determinar que las evaluaciones de los trabajadores iniciales y finales son significativamente diferentes.

3.2 Intervalos de confianza y cartas de control de temperatura para las bodegas de cárnicos.

Se utilizaron los datos de temperaturas de junio del 2011 (Anexo D). Las cartas de control para todas las cámaras se encuentran en el Anexo E.

Cámara 1

Tabla 3. 6 Intervalos de confianza cámara 1, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011.

Variable	Parámetro	Estimación	E.E	n	LI (95%)	LS (95%)
Seis AM	Media	-12.17	0.13	30	-12.43	-11.91
Doce PM	Media	-12.17	0.12	30	-12.41	-11.92
Nueve PM	Media	-12.20	0.12	30	-12.45	-11.95



Figura 3. 5 Carta de control del mes de junio de la cámara 1. ---- líneas de control superior e inferior, ---- media y ---- temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.

Cámara 2

Tabla 3. 7 Intervalos de confianza cámara 2, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011.

Variable	Parámetro	Estimación	E.E	n	LI (95%)	LS (95%)
Seis AM	Media	-12.67	0.09	30	-12.85	-11.49
Doce PM	Media	-12.70	0.09	30	-12.87	-11.53
Nueve PM	Media	-12.73	0.09	30	-12.90	-11.57

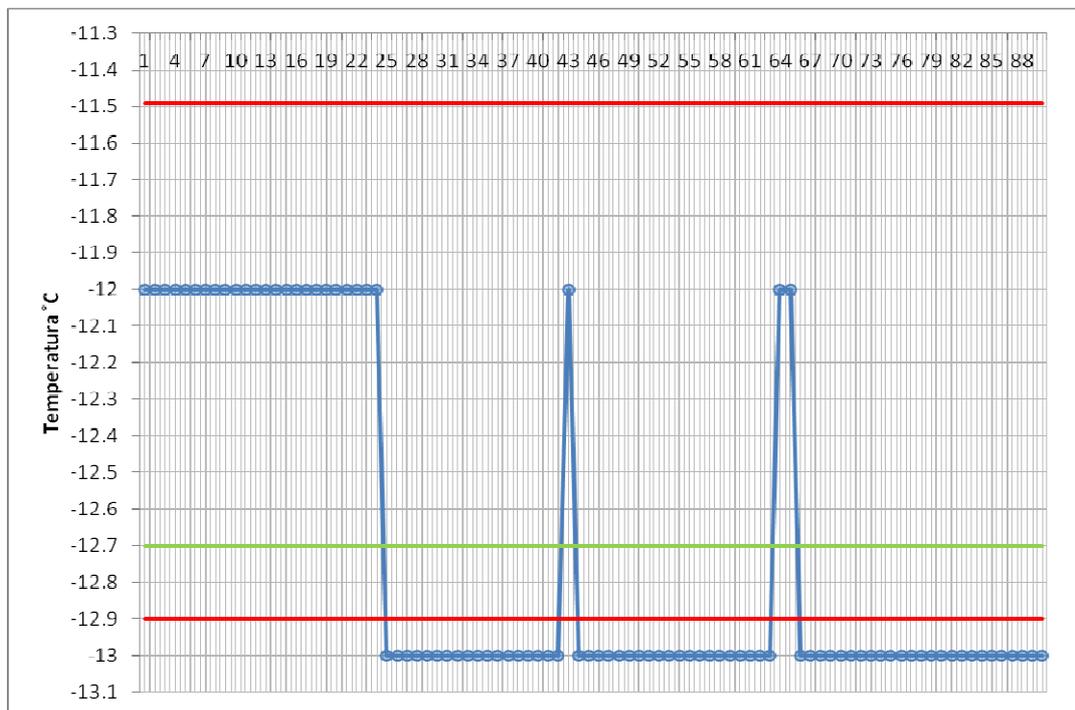


Figura 3. 6 Carta de control del mes de junio de la cámara 2. ---- líneas de control superior e inferior, ---- media y ---- temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.

Cámara 3

Tabla 3.8 Intervalos de confianza cámara 3, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011.

Variable	Parámetro	Estimación	E.E	n	LI (95%)	LS (95%)
Seis AM	Media	3.00	0.00	30	3.00	3.00
Doce PM	Media	3.00	0.00	30	3.00	3.00
Nueve PM	Media	3.00	0.00	30	3.00	3.00

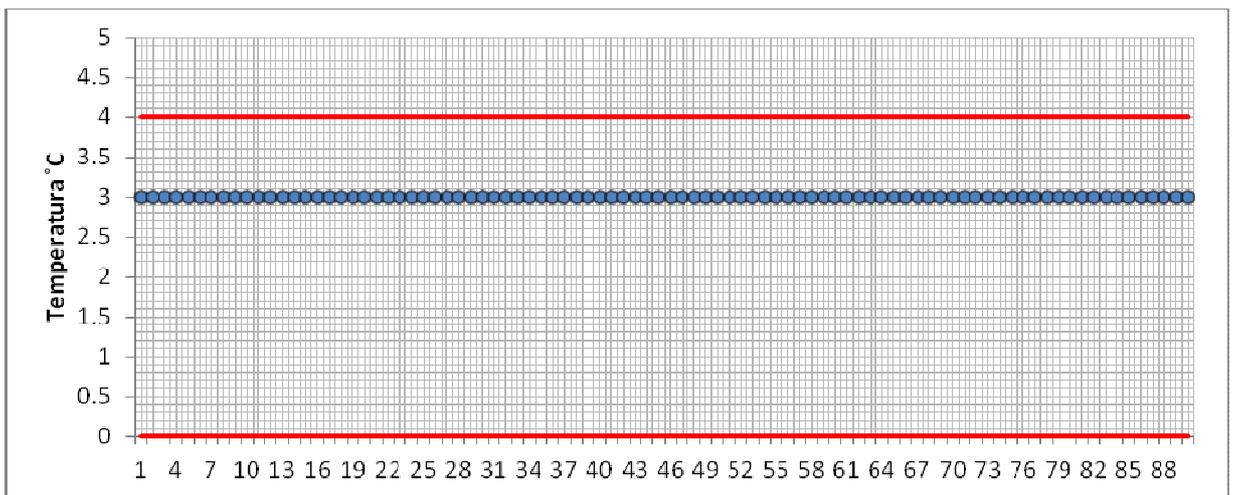


Figura 3.7 Carta de control del mes de junio de la cámara 3. ---- líneas de control superior e inferior - - - - - temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.

Cámara 4

Tabla 3.9 Intervalos de confianza cámara 4, inferencia basada en una muestra realizada en el programa InfoStat, con una confianza de 95%. Quito – Pichincha, 2011.

Variable	Parámetro	Estimación	E.E	n	LI (95%)	LS (95%)
Seis AM	Media	5.00	0.00	30	5.00	5.00
Doce PM	Media	5.00	0.00	30	5.00	5.00
Nueve PM	Media	5.00	0.00	30	5.00	5.00

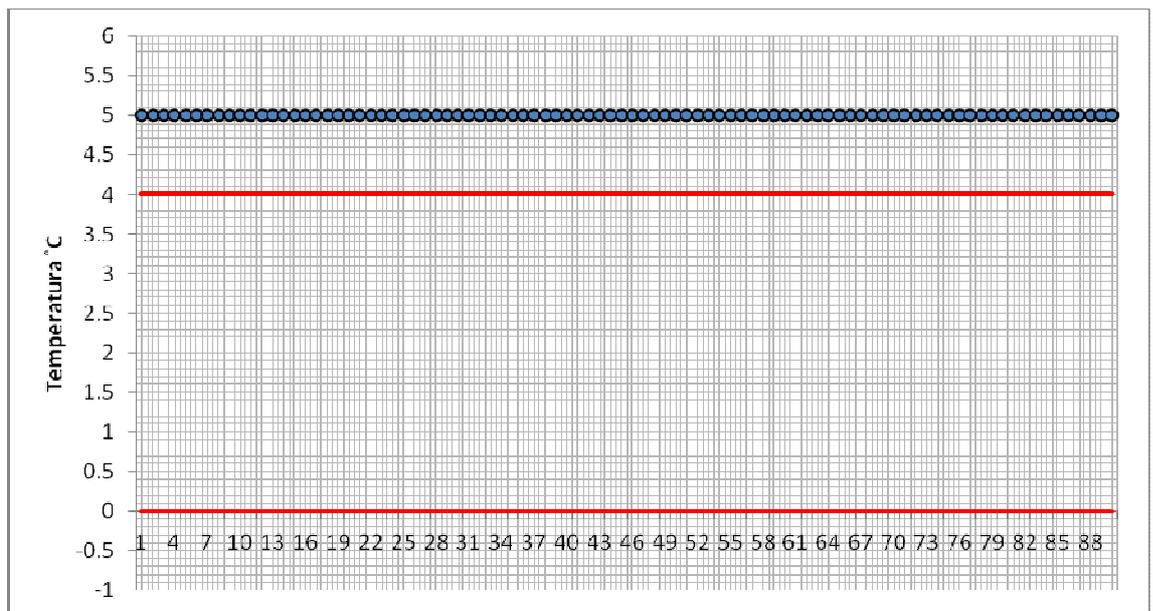


Figura 3.8 Carta de control del mes de junio de la cámara 4, ----- temperaturas del mes de junio. Quito – Pichincha 2011.

3.3 Resultados Análisis Microbiológicos

Cámara 1

Tabla 3. 10 Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 1, la temperatura promedio de es de -11 °C. Quito – Pichincha, 2011.

	Bacterias coliformes [UFC/cm ²]		Mesófilos aerobios [UFC/cm ²]	
	I	II	I	II
PC1	< 1	-----	>300	37
PaC1	< 1	-----	48	4
AC1	< 1	-----	< 1	-----

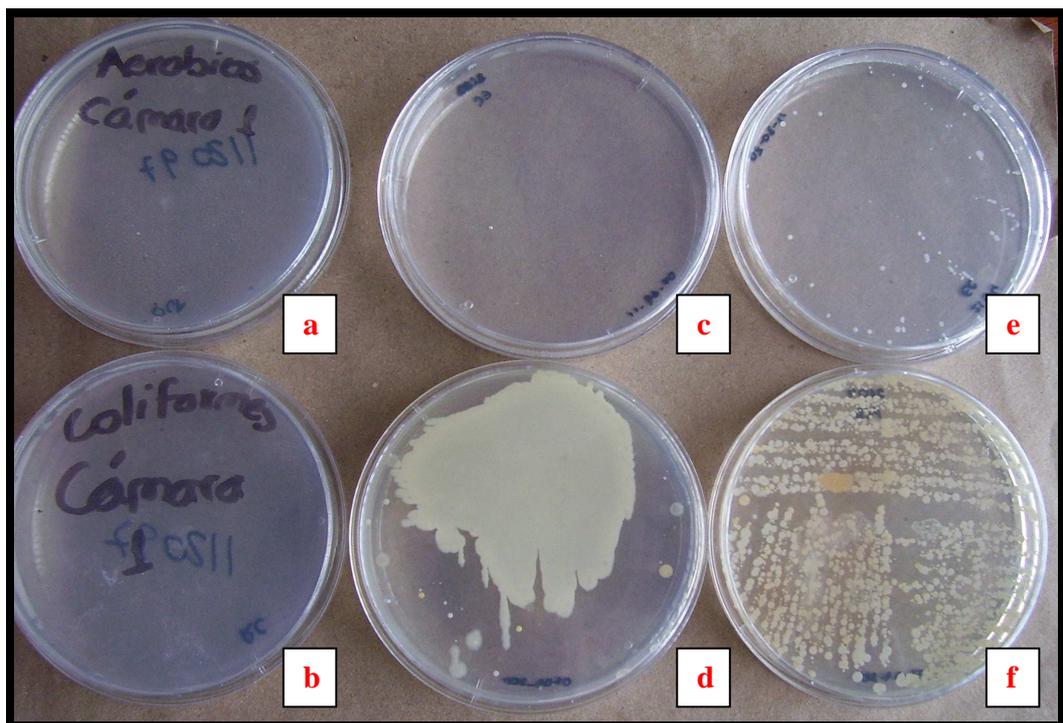


Figura 3. 9 Análisis microbiológicos iniciales Cámara 1: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) coliformes totales pared, d) mesófilos aerobios totales pared, e) coliformes totales piso y f) mesófilos aerobios totales piso. Quito – Pichincha 2011.

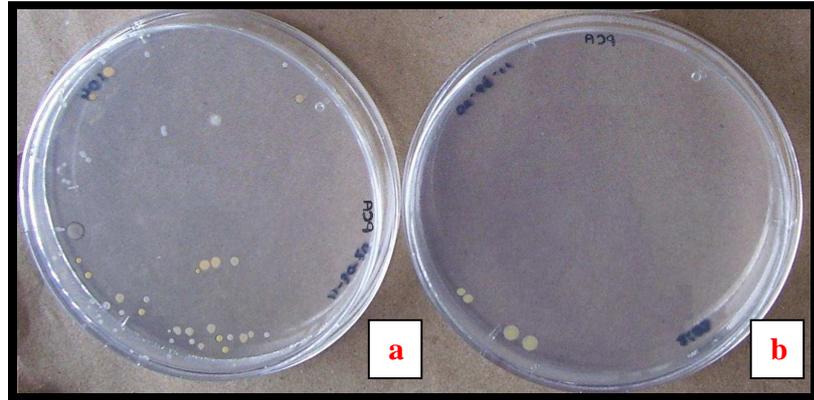


Figura 3. 10 Análisis microbiológicos finales Cámara 1: a) mesófilos aerobios totales piso y b) mesófilos aerobios totales pared. Quito – Pichincha 2011.

Cámara 2

Tabla 3. 11 Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 2, la temperatura promedio de es de -11 °C. Quito – Pichincha, 2011.

	Bacterias coliformes [UFC/cm ²]		Mesófilos aerobios [UFC/cm ²]	
	I	II	I	II
PC2	15	< 1	>300	21
PaC2	< 1	----	1	----
AC2	< 1	----	1	----

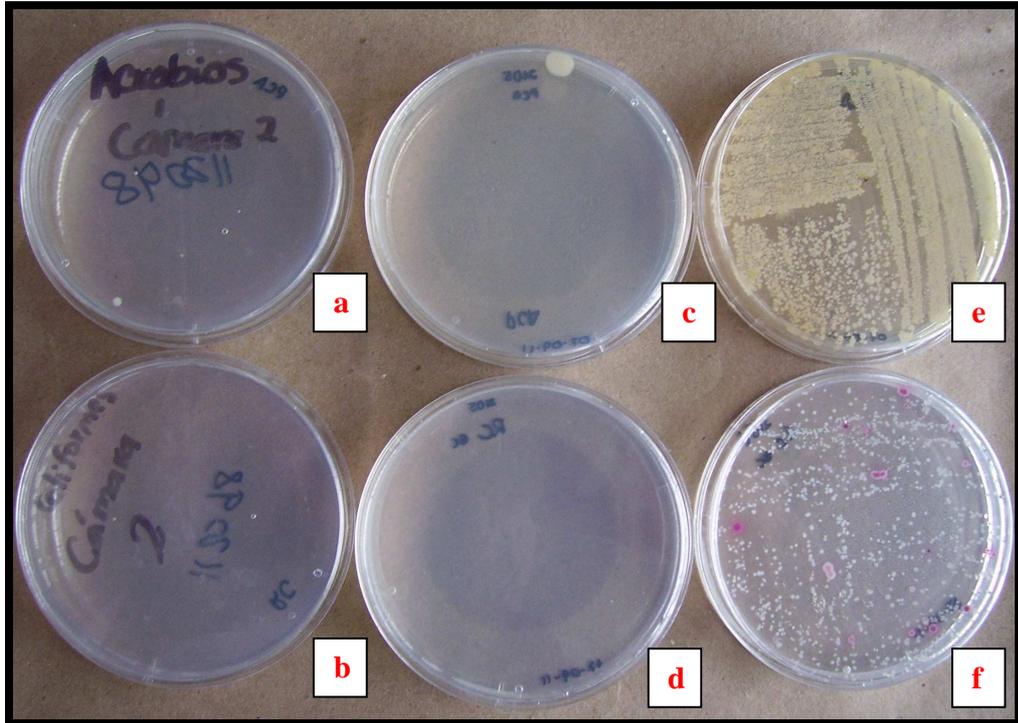


Figura 3. 11 Análisis microbiológicos iniciales Cámara 2: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) mesófilos aerobios totales pared, d) coliformes totales pared, e) mesófilos aerobios totales piso y f) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.

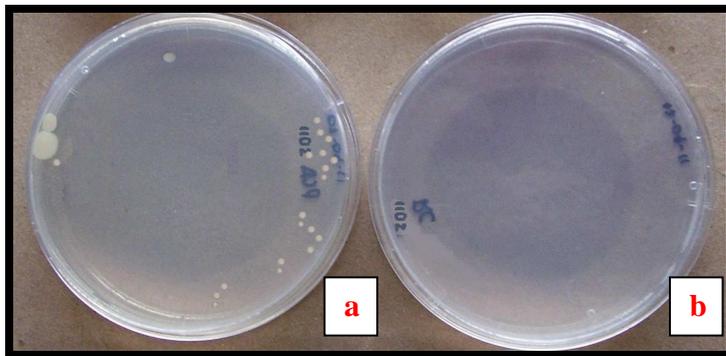


Figura 3. 12 Análisis microbiológicos finales Cámara 2: a) mesófilos aerobios totales piso y b) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.

Cámara 3

Tabla 3. 12 Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 3, la temperatura promedio de es de 4 °C. Quito – Pichincha, 2011.

	Bacterias coliformes [UFC/cm ²]		Mesófilos aerobios [UFC/cm ²]	
	I	II	I	II
PC3	14	< 1	>300	35
PaC3	< 1	----	4	----
AC3	< 1	----	3	----

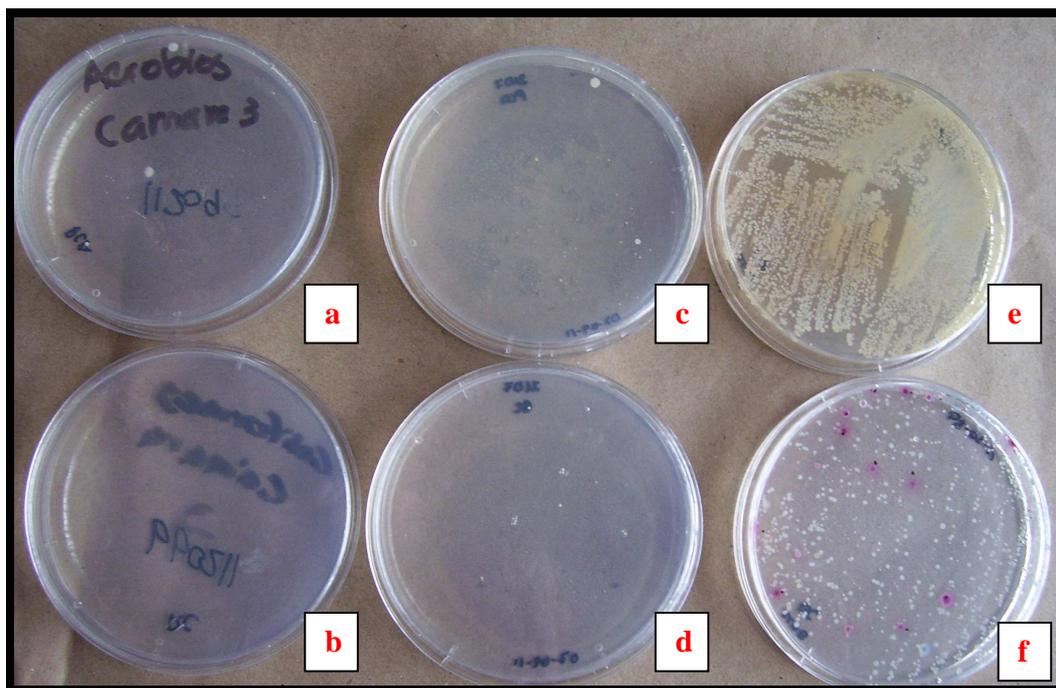


Figura 3. 13 Análisis microbiológicos iniciales Cámara 3: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) mesófilos aerobios totales pared, d) coliformes totales pared, e) mesófilos aerobios totales piso y f) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.

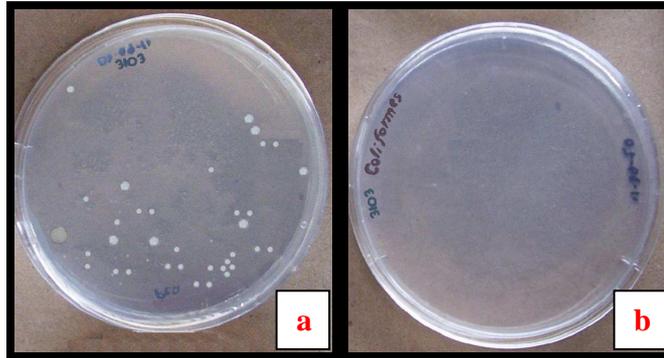


Figura 3. 14 Análisis microbiológicos finales Cámara 3: a) mesófilos aerobios totales piso y b) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.

Cámara 4

Tabla 3. 13 Resultados análisis microbiológicos del piso, pared y ambiente de la Cámara 4, la temperatura promedio de es de -11 °C. Quito – Pichincha, 2011.

	Bacterias coliformes [UFC/cm²]		Mesófilos aerobios [UFC/cm²]	
	I	II	I	II
PC4	14	< 1	>300	30
PaC4	< 1	-----	85	4
AC4	< 1	-----	2	-----

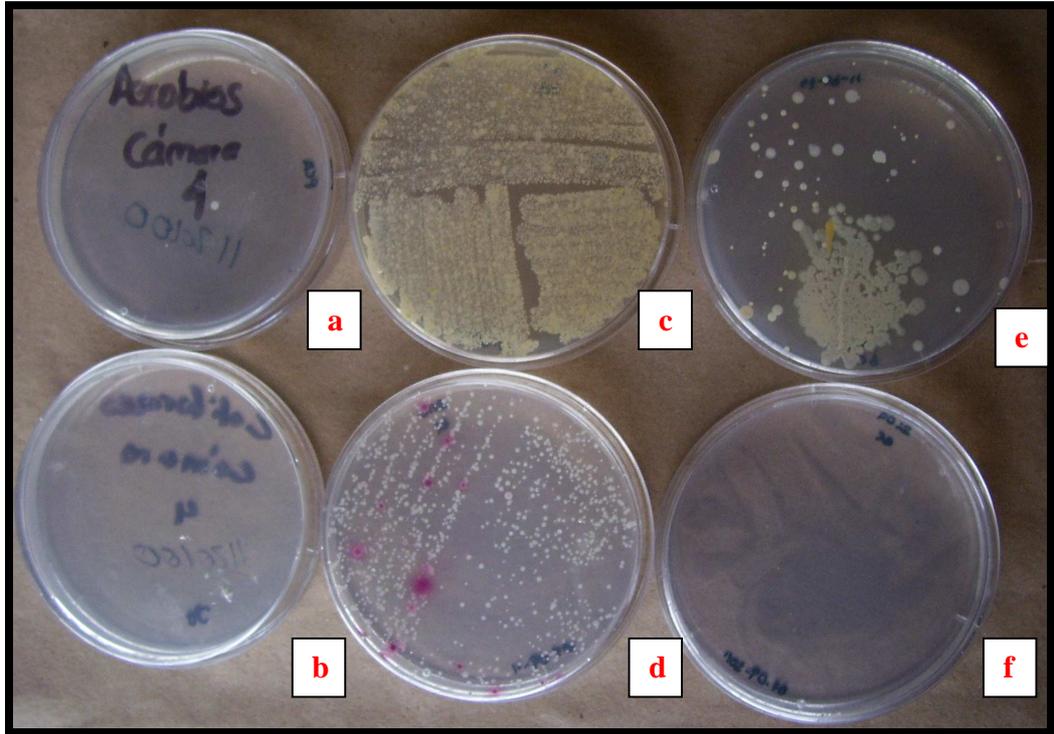


Figura 3.15 Análisis microbiológicos iniciales Cámara 4: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) mesófilos aerobios totales piso, d) coliformes totales piso, e) mesófilos aerobios totales pared y f) coliformes totales pared. Quito – Pichincha 2011.

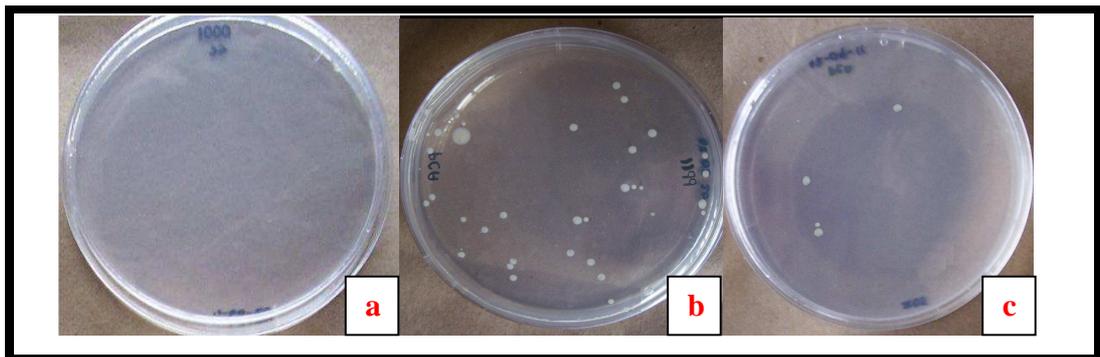


Figura 3.16 Análisis microbiológicos finales Cámara 4: a) coliformes totales piso, b) mesófilos aerobios totales piso y c) mesófilos aerobios totales pared. Quito – Pichincha 2011.

Precámara

Tabla 3.14 Resultados análisis microbiológicos de la Precámara. Quito – Pichincha, 2011.

	Bacterias coliformes [UFC/cm ²]		Mesófilos aerobios [UFC/cm ²]	
	I	II	I	II
PPC	51	< 1	>300	21
CPC	< 1	-----	21	9
APC	< 1	-----	106	2

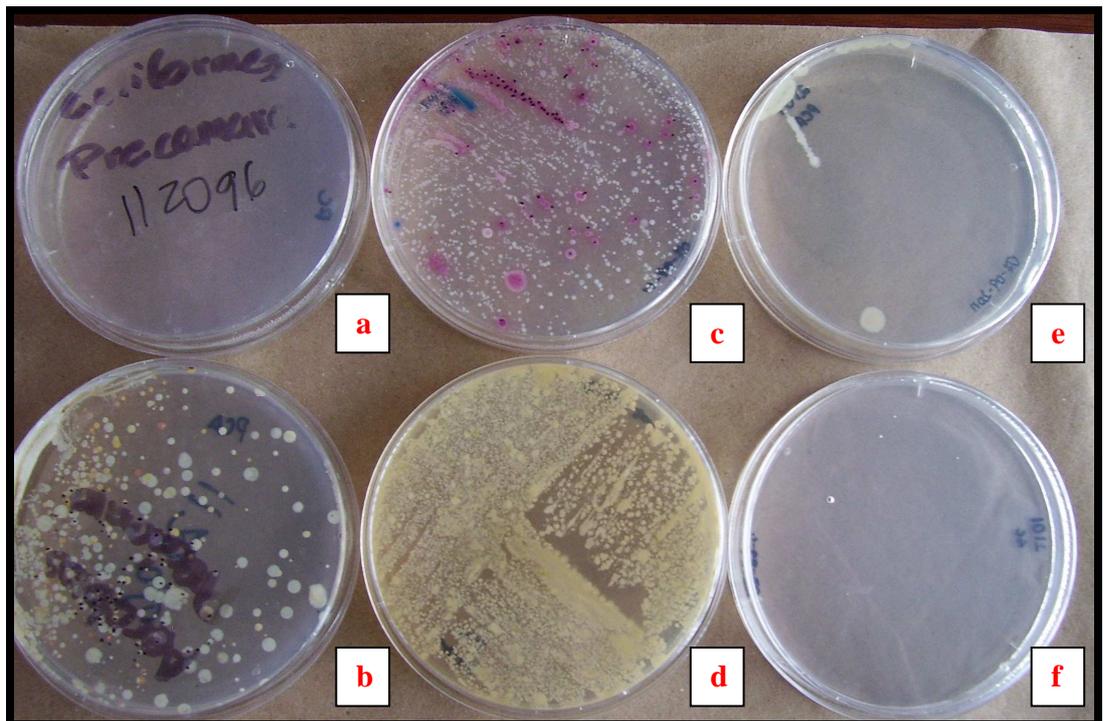


Figura 3.17 Análisis microbiológicos iniciales Precámara: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) coliformes totales ambientales, c) coliformes totales piso, d) mesófilos aerobios totales piso, e) mesófilos aerobios totales cortinas y f) coliformes totales cortinas. Quito – Pichincha 2011.

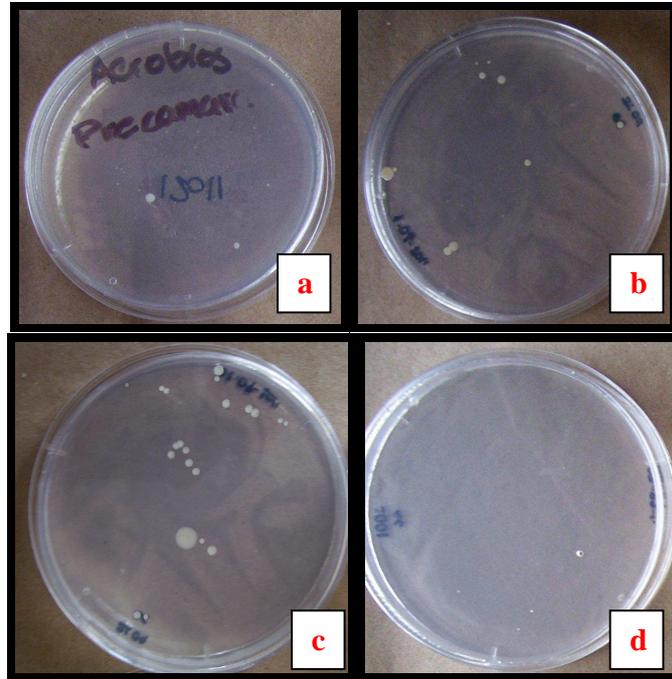


Figura 3. 18 Análisis microbiológicos iniciales finales Precámara: a) mesófilos aerobios totales ambientales, b) mesófilos aerobios totales cortinas, c) mesófilos aerobios totales piso y d) coliformes totales piso. Quito – Pichincha 2011.

Manipuladores

Tabla 3. 15 Resultados análisis microbiológicos de los trabajadores de Bodega de Cárnicos. Quito – Pichincha, 2011.

	Bacterias coliformes [UFC/manos]	Mesófilos aerobios [UFC/manos]	<i>Staphylococcus aureus</i> [UFC/manos]
MT1	< 1	43	Ausencia
MT2	< 1	32	Ausencia
MT3	< 1	49	Ausencia

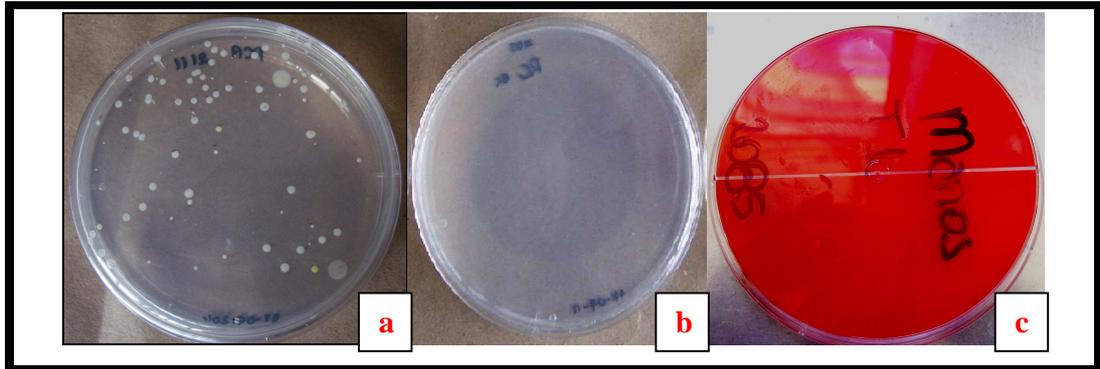


Figura 3.19 Análisis microbiológicos manos trabajador 1: a) mesófilos aerobios totales, b) coliformes totales y c) Agar sangre (*Staphylococcus aureus*). Quito – Pichincha 2011.

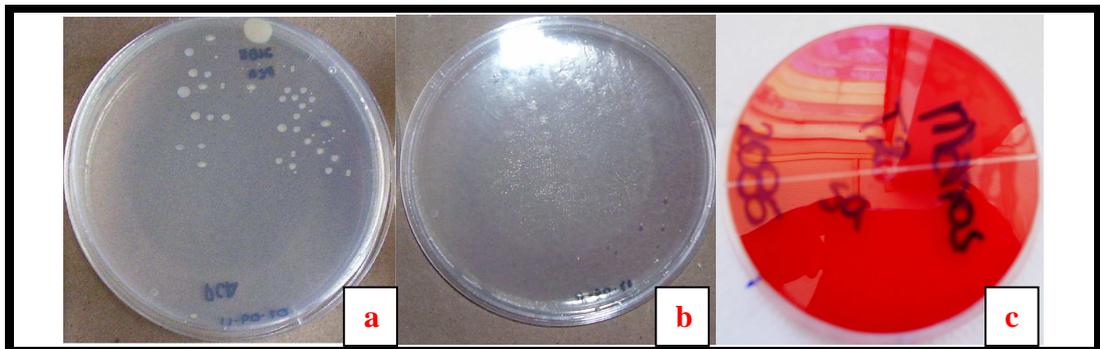


Figura 3.20 Análisis microbiológicos manos trabajador 2: a) mesófilos aerobios totales, b) coliformes totales y c) Agar sangre (*Staphylococcus aureus*). Quito – Pichincha 2011.

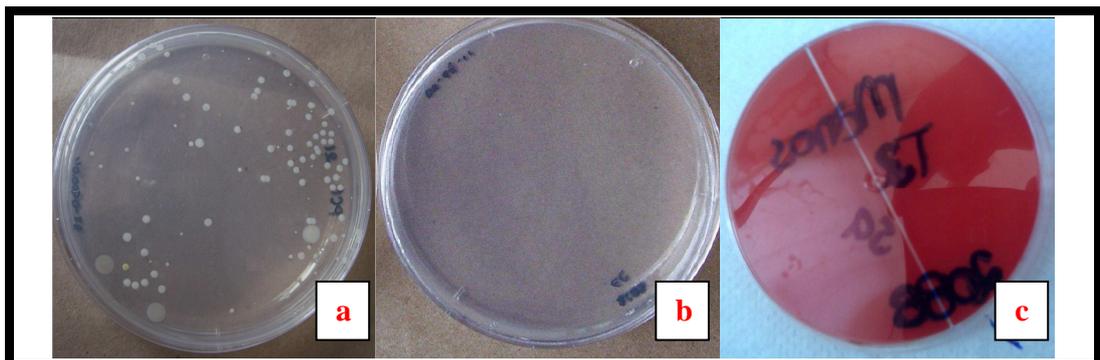


Figura 3.21 Análisis microbiológicos manos trabajador 3: a) mesófilos aerobios totales, b) coliformes totales y c) Agar sangre (*Staphylococcus aureus*). Quito – Pichincha 2011.

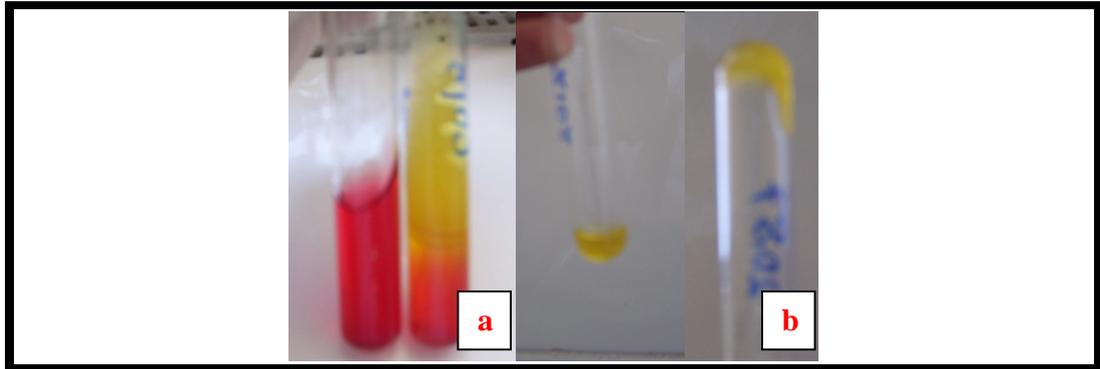


Figura 3. 22 Prueba positiva y negativa para *Staphylococcus aureus*: a) a la derecha prueba manitol positiva y izquierda prueba manitol negativa, b) a la derecha prueba coagulasa positiva y izquierda prueba coagulasa negativa. Quito – Pichincha 2011.

3.4 Elaboración del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura

El manual está conformado por ocho secciones principales sujetas a control y monitoreo, basándose en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados vigente en el Ecuador, la norma técnica ecuatoriana INEN – ISO 22000:2006 y las directrices de la FDA para garantizar la inocuidad y calidad de los alimentos. Las secciones que forman parte del manual son:

1. Disposiciones Generales
2. Instalaciones
3. Utensilios y equipos
4. Recepción de productos
5. Almacenamiento de productos secos y cárnicos
6. Limpieza y desinfección de bodegas de almacenamiento
7. Transporte
8. Producto devuelto

Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para PRODUSHALOM CIA. LTDA.

Descripción de la Empresa

PRODUSHALOM CIA. LTDA. es una empresa que comercializa productos alimenticios fabricados por la Procesadora Nacional de Alimentos C.A. (PRONACA); a través del sistema de distribución PRONACA y sus productos alcanzan a más de 40.000 puntos de venta, en todo el territorio nacional. Son alimentos de larga vida, entre los que encontramos cárnicos como: Mr. Pollo (Carne de Pollo), Mr. Fish (Productos del Mar), Mr. Chancho (Carne de Cerdo), Mr. Cook (Productos Listos), Mr. Pavo (Carne de Pavo) y Fritz (Embutidos); productos secos como: Pro – Can, Pro – Cat (Alimentos para Mascotas); y

conservas comercializadas bajo la marca Gustadina. En total se comercializan más de 800 productos bajo 26 marcas (**PRONACA, 2010**). La cadena de comercialización cubre todo el país, el cincuenta por ciento de su mercado tiene una cobertura directa a clientes finales (detallistas) y clientes especiales (asaderos de pollos, cadenas de supermercados y restaurantes), los demás consumidores son atendidos por distribuidores zonales. Esta modalidad de distribución se utiliza desde el año 2001, las empresas poseen su propia infraestructura administrativa operativa y logística (**Añasco, 2010**).

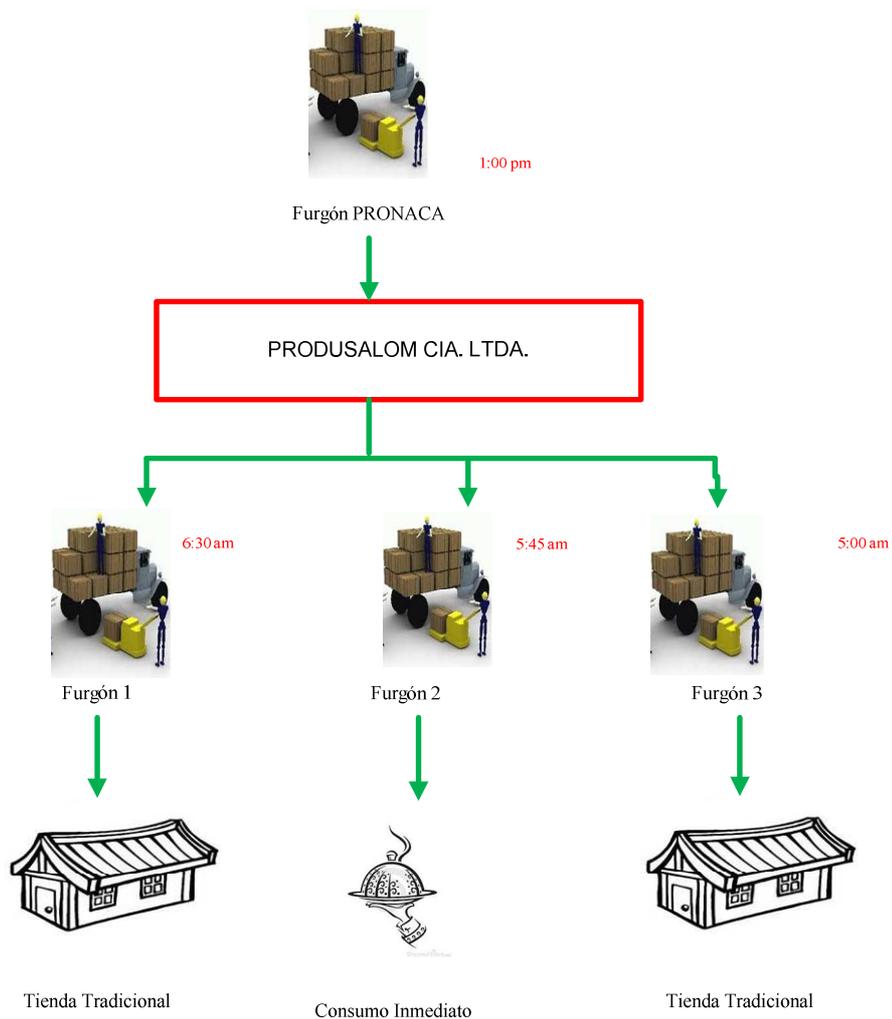


Figura 3. 23 Cadena de comercialización de productos PRONACA. Quito – Pichincha 2011.

En el área de distribución de **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** constan las parroquias del sur oeste de la ciudad, comprendidas dentro de los siguientes límites: Al norte la calle Chilibulo en el barrio Chilibulo; al sur la Calle número 10 de la Ciudadela Ibarra; al este las Avenidas Cardenal de la Torre y Pedro Vicente Maldonado y al oeste las estribaciones de las lomas periféricas de la parroquia Chillogallo (Añasco, 2010).

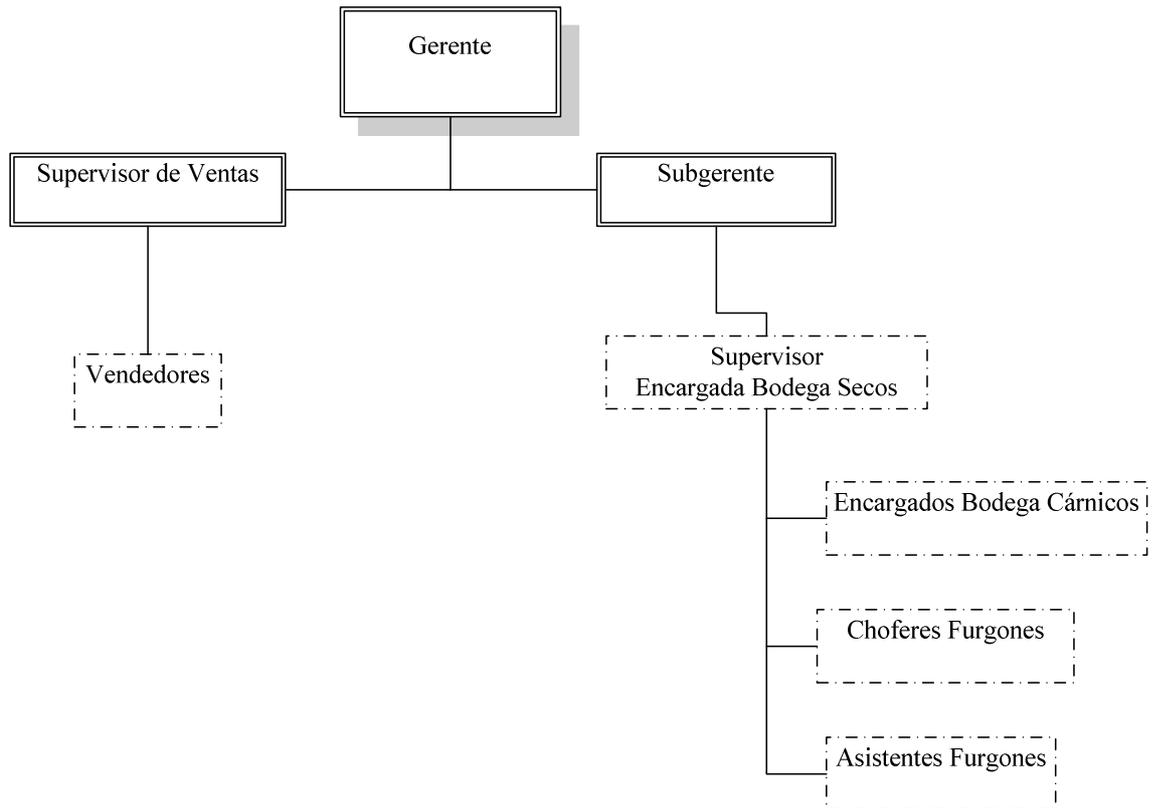


Figura 3. 24 Organigrama distribuidora PRODUSHALOM CIA.LTDA. , descripción de puesto y sección del personal. Quito – Pichincha 2011.

Introducción

Todas las personas involucradas en el sistema de distribución de alimentos son responsables de la seguridad e inocuidad de los productos. Los encargados de la transportación y entrega deben implementar todas las medidas necesarias para

asegurar su integridad durante la cadena de entrega (**Government of South Australia, 2010**).

La protección de los alimentos puede ser mejorada usando métodos de prevención, incluyendo un apropiado saneamiento, buenas prácticas de manufactura, y el Sistema de Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP) en la producción y cadena de distribución. Los productos cárnicos deben ser refrigerados o congelados después de ser procesados y antes del envío para inhibir el deterioro y crecimiento de patógenos. Durante la transportación y almacenamiento, es necesario mantener una adecuada refrigeración y conservar la cadena de frío durante todo el proceso (**Government of South Australia, 2010**).

Los procedimientos de transporte y almacenamiento son parte importante de la cadena de distribución, es esencial la implementación de medidas de control en cada punto para prevenir la contaminación involuntaria (**Government of South Australia, 2010**).

Definiciones

Adecuado: apropiado a las condiciones o circunstancias (**Real Academia Española, 2010**).

Alimento: toda sustancia, elaborada, semielaborada o bruta, que se destina al consumo humano (**RAE, 2010**).

Área Externa: se refiere a las carreteras, aceras, parqueos, jardines, patios, paredes, ventanas y alero del techo (**MSP, 2002**).

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): principios básicos y prácticas generales de higiene para la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento y transporte de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar su fabricación en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción (**Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2002**).

Calibración: ajustar, con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con los valores de la magnitud que ha de medir (**RAE, 2010**).

Comprobación: verificar, confirmar la veracidad o exactitud de algo (**RAE, 2010**).

Contaminación cruzada: acto de introducir por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal, un agente biológico, químico bacteriológico o físico u otras sustancias , no intencionalmente adicionadas al alimento, que pueda comprometer la inocuidad o estabilidad del producto (**MSP, 2002**).

Contaminante: cualquier sustancia no añadida intencionalmente al alimento, que está presente en dicho alimento como resultado de la producción (incluidas las operaciones realizadas en agricultura, zootecnia y medicina veterinaria), fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de contaminación ambiental. Este término no abarca fragmentos de insectos, pelos de roedores y otras materias extrañas **(MSP, 2002)**.

Control de los alimentos: Actividad de reglamentación de carácter obligatorio, para lograr el cumplimiento de las disposiciones por parte de las autoridades nacionales o locales, con el fin de conseguir la protección del consumidor y garantizar que todos los alimentos durante la producción, manipulación, almacenamiento, elaboración y distribución sean inocuos, sanos y aptos para el consumo humano, se atengan a los requisitos de calidad e inocuidad y estén etiquetados de manera correcta y precisa, de acuerdo con las disposiciones de la ley **(MSP, 2002)**.

Debe: esta palabra indica una recomendación urgente o un requerimiento obligatorio **(MSP, 2002)**.

Debería: se usa para declarar procedimientos aconsejados **(MSP, 2002)**.

Desinfección: tratamiento aplicado a las superficies limpias en contacto con los alimentos con el fin de eliminar los microorganismos indeseables, sin que dicho tratamiento afecte adversamente la calidad e inocuidad del alimento **(MSP, 2002)**.

Inocuidad: condición de un alimento que no hace daño a la salud del consumidor, cuando es ingerido de acuerdo a las instrucciones del fabricante **(MSP, 2002)**.

Instalaciones: recinto provisto de los medios necesarios para llevar a cabo una actividad profesional **(RAE, 2010)**.

Enfermedades de tipo alimenticio: enfermedades se consideran de tipo alimenticio cuando estas son ocasionadas por la ingesta de bebidas o alimentos contaminados, se reconocen por la aparición de un cuadro agudo, en un lapso variable **(MSP, 2002)**.

Higiene de los Alimentos: comprende las condiciones y medidas necesarias para la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos destinadas a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, apto para el consumo humano **(MSP, 2002)**.

Limpieza: proceso o la operación de eliminación de residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables **(MSP, 2002)**.

Lote: cantidad de producto definida **(RAE, 2010)**.

Medida de control: acción o actividad que se aplica para controlar el proceso **(MSP, 2002)**.

Medida preventiva: acción o actividad que pueda aplicarse para prevenir, reducir o eliminar un peligro microbiano, físico o químico **(MSP, 2002)**.

Microorganismos: nombre genérico que designa los seres organizados solo visibles al microscopio **(RAE, 2010)**.

Monitoreo: realizar seguimiento del desarrollo o evolución de una actividad **(RAE, 2010)**.

Patógeno: que origina y desarrolla una enfermedad **(RAE, 2010)**.

Peligro: agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o una propiedad de éste que puede provocar un efecto nocivo para la salud **(RAE, 2010)**.

Plaga: aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños **(RAE, 2010)**.

Producto devuelto: producto retornado al distribuidor **(MSP, 2002)**.

Registro: transcribir o extraer datos referentes al proceso de distribución **(RAE, 2010)**.

Salud: estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones **(RAE, 2010)**.

Sucio: que tiene manchas o impurezas **(RAE, 2010)**.

Vida útil: tiempo durante el cual un producto puede ser consumido sin causar riesgo a la salud del consumidor **(RAE, 2010)**.

Las disposiciones de este manual están basadas en Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados (2002) y en Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias Comisión del *Codex Alimentarius*.

1. Disposiciones Generales

a. Personal

i. Control de Enfermedades

- Si algún miembro del personal parece estar enfermo o manifiesta alteraciones en sus sistemas respiratorio o intestinal, debe comunicar su situación al gerente de la empresa, para ser remitido a un centro de atención médica asignado por la distribuidora.
- Debe existir un botiquín de primeros auxilios en caso de presentarse algún accidente como cortaduras y otras lesiones. Si el accidente es grave, se debe remitir al trabajador a un centro de atención médica asignada por la empresa.

ii. Uso de uniformes y equipo de protección

- El uniforme debe estar limpio y en buen estado. No se permitirá trabajar con el uniforme sucio y/o roto.
- Al finalizar el día de trabajo, los empleados son responsables del aseo los uniformes utilizados y deberán dejarlo preparado para su próximo uso.
- Esta prohibida la entrada del personal en el área de almacenamiento y distribución, llevando accesorios personales como joyas (cadenas, pulseras, aretes, anillos) u otro objeto de uso personal (auriculares, esferográficos) que puedan caer dentro del producto comercializado.

- En las cámaras de refrigeración o congelamiento se debe utilizar abrigos especiales para los cuartos fríos, asegurándose de dejarlos limpios y en buenas condiciones.
- El personal que trabaja en los cuartos fríos debe usar mascarilla y en el caso de poseer cabello largo o abundante es necesario utilizar cofia.
- El calzado utilizado por el personal de bodega y camiones debe ser antideslizante e impermeable.

iii. Higiene personal

Es obligatorio para todos los trabajadores mantener una buena higiene personal, la cual incluye:

- Todo el personal debe tomar un baño diario y enfatizar en la limpieza de cabello, orejas, axilas y uñas.
- Diariamente se debe cambiar la muda de ropa usada en el trabajo, incluyendo la ropa interior.
- El uniforme utilizado debe estar limpio y en buenas condiciones. Los trabajadores no tienen permitido salir de la distribuidora usando el uniforme.
- Esta prohibido escupir dentro de las instalaciones.
- Es necesario el uso de desodorante pero no es permitido utilizar perfumes, cosméticos, esmalte de uñas, porque estas sustancias tienen la capacidad de contaminar los productos.

- En el caso de empleados de sexo masculino es obligatorio afeitarse diariamente.
- Las uñas permanecer siempre cortas, limpias y libres de esmalte, ya que pueden acumular basura y microorganismos que son capaces de contaminar los productos comercializados.
- Es prohibido que el personal coma o almacene alimentos en los vestidores, ya que los residuos de comida pueden atraer plagas de insectos o roedores.
- El lavado de manos es un procedimiento crítico en la higiene. Este se debe hacer siguiendo los pasos establecido en la capacitación, el cual se describe a continuación de acuerdo a lo señalado por el *Codex Alimentario*:
 - Mojar manos y antebrazo
 - Enjabonar
 - Cepillar las uñas
 - Enjuagar
 - Enjabonar nuevamente
 - Enjuagar
 - Aplicar desinfectante
 - Secar
- Es obligatorio para el personal lavarse las manos de la manera indicada, después de ir al baño, para evitar contaminar los productos con microorganismos de origen fecal.

- Después de lavarse las manos los trabajadores deben evitar tocarse el cabello, boca, nariz, oídos u otra parte del cuerpo, ya que cada uno de estos lugares posee microflora capaz de contaminar los productos. Para estornudar o toser el personal debe alejarse del producto o superficies de contacto directo con los alimentos y usar papel higiénico para cubrirse la boca, luego se debe desechar el papel y lavarse las manos de acuerdo al procedimiento establecido en la capacitación.
- Los empleados no deben correr ni jugar dentro del área de trabajo. Evitar prácticas antihigiénicas como escupir, hurgarse o limpiarse la nariz y arrojar basura en el piso.
- Se debe evitar meter las manos dentro de los bolsillos de los pantalones en todo momento.

b. Visitantes

- Se prohíbe el acceso de visitantes no autorizados al área de bodegas. Los visitantes deben ser guiados y atendidos por un encargado o por alguien designado por él.
- Cualquier persona, ya sea del personal de mantenimiento o supervisores, que entrarán al área de cuartos fríos o bodegas, deben obligatoriamente usar chaqueta, cofia y cubre calzado.
- Los visitantes no deben portar ningún tipo de objeto personal como joyas u otros accesorios.
- Los visitantes deben de lavarse las manos de acuerdo al procedimiento establecido en la capacitación.

- Es prohibido comer, beber o mascar chicle dentro del área de bodegas durante todo el recorrido de la visita.
- Los visitantes no pueden tener en contacto directo con los productos almacenados.
- Los visitantes deben comprometerse a seguir el reglamento, de ninguna manera pueden evadir el paso por pediluvios y deben utilizar la vestimenta que se les proveerá para la visita.

c. Capacitación

i. Empleados

- Todo el personal involucrado en el transporte, manipulación y almacenamiento de los productos debe ser capacitado en higiene y saneamiento. El personal debe ser capaz de evaluar riesgos potenciales, determinar acciones preventivas o correctivas y asegurar un monitoreo efectivo del proceso.
- Todo el personal debe recibir una constante capacitación sobre las Buenas Prácticas de Manufactura. Se recomienda que los trabajadores reciban dos capacitaciones al año o cada vez que se estime necesario.
- Las capacitaciones deben ser preparadas con anticipación y quedar apropiadamente documentadas. Una evaluación posterior a la exposición debe ser llevada a cabo para determinar si la charla fue asimilada correctamente.

ii. Supervisión

- Esta labor será responsabilidad del personal administrativo designado para el efecto, debe estar debidamente capacitado para aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura.
- El supervisor debe cumplir y hacer que se practiquen todas las medidas de higiene establecidas en el manual. Para conseguir llevar un control, deberá realizar por lo menos dos inspecciones semanales sobre el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y llenar el formato de cumplimiento de las medidas de higiene.
- El gerente deberá velar para que la distribuidora se encuentre debidamente señalizada con rótulos y avisos, que recuerden al personal la importancia del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura.

2. Instalaciones

a. Externos

i. Alrededores

Las áreas externas a la distribuidora se deben mantener limpias independientemente del lugar donde está se localice, ya que pueden llegar a convertirse en el principal albergue de plagas y de focos insalubres y pueden ocasionar una contaminación cruzada. Para ello se deberán implementar las siguientes medidas:

- No hay que dejar acumular basura.
- Los alrededores deben limpiarse por lo menos dos veces por día o cada vez que se considere necesario.
- Se debe limpiar diariamente las puertas de entrada y ventanales.
- No es permitida la instalación de ventas ambulantes en las aceras y parqueaderos de la empresa.

ii. Diseño y construcción

- El tamaño adecuado del área de almacenamiento debe concordar con el volumen de producto comercializado, para evitar riesgos de contaminación cruzada. Las bodegas deben ser amplias y permitir un libre flujo del personal.

- Las distintas áreas deben estar rotuladas correctamente. Estas son: vestidores, baños, bodega de secos, bodega cárnicos y bodega de productos químicos.
- Debe existir una bodega para almacenamiento de productos químicos para limpieza y desinfección. Debe proporcionar el entorno ideal de almacenamiento para evitar el deterioro de los productos. Ningún otro material debe ser almacenado en dicha bodega. En esta deben publicarse el instructivo de dosificación de los productos químicos.
- La distribuidora debe contar con un vestidor de empleados, equipado con ducha, servicios higiénicos, lavamanos y canceles.
- Los pisos, paredes, y techos deben ser construidos y diseñados para que puedan ser limpiados apropiadamente y mantenidos en buenas condiciones.
- Los equipos deben estar correctamente distribuidos para que exista un libre flujo del personal. Los utensilios utilizados deben estar en su lugar y en orden, para evitar su contaminación e impedir que se conviertan en una fuente de contaminación para los productos o superficies.
- La ventilación debe ser la adecuada, de manera que reduzca malos olores y que a la vez no introduzca polvo ni otros contaminantes, que puedan afectar al producto o superficies de contacto directo con los alimentos.

- En áreas que contengan alimentos expuestos, los vidrios de las ventanas deben ser cubiertos con una lámina protectora (papel contac), para impedir la proyección de partículas en caso de rotura.
- El diseño de las instalaciones suspendidas debe evitar acumulación de polvo, desprendimiento superficial, desarrollo de microorganismos, y facilitar su limpieza y mantenimiento.
- Las esquinas de los cuartos fríos deben ser redondeadas, para evitar la acumulación de desechos y facilitar la limpieza.

iii. Operaciones sanitarias

- Se debe realizar una inspección cada mes como mínimo para determinar el estado de las instalaciones.
- Higienización de las superficies en contacto con los alimentos, para cada uno de los equipos y utensilios. Se debe asegurar que el equipo este desinfectado antes de comenzar a utilizarlo.
- Las sustancias químicas, como agentes limpiadores, desinfectantes y plaguicidas, deben estar apropiadamente rotulados y manejados adecuadamente.
- La distribuidora está obligada a archivar las fichas técnicas de todos los productos limpiadores, desinfectantes y plaguicidas utilizados.

- La dosificación de limpiadores y desinfectantes se publicarán en la bodega de almacenamiento de químicos, para que exista un uso adecuado, sin malgastar los insumos.

iv. Iluminación

- Debe existir una correcta iluminación en todas las áreas, enfatizando en lugares en los que el producto sea examinado y almacenado, para garantizar que el trabajo se efectúe de la mejor manera. También es necesario que haya una buena iluminación en las áreas de lavado de manos, sanitarios y vestidores.
- La iluminación artificial localizada en las bodegas de almacenamiento, debe poseer protección para impedir la contaminación de los productos en caso de rotura.

v. Control de plagas

- El control de las plagas se asignará a una empresa privada. Pero se debe reportar al supervisor cualquier anomalía o mal funcionamiento de las trampas o dispositivos utilizados.
- Debido a la naturaleza de los productos comercializados no se utilizarán venenos que puedan contaminar a los alimentos.

b. Servicios básicos e instalaciones sanitarias

i. Suministro de agua

La distribuidora **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** utiliza agua suministrada por la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Quito). En el caso de escasez la planta cuenta con un tanque de reserva, cuando se utilice esta fuente de agua se deberán tomar las siguientes medidas:

- Se debe asegurar que ésta sea suministrada en la cantidad y calidad necesaria para poder realizar cualquier operación.

ii. Drenaje

- Debe tener el tamaño adecuado para acarrear el agua de desecho, sin que se produzcan estancamientos que pueden producir olores desagradables y contaminar el producto.
- Es necesario que se coloquen trampas para sólidos en los desagües para de este modo impedir la acumulación de restos y la obstrucción del mismo.
- El piso debe tener una pendiente para que el agua pueda correr libremente y llegar hasta el desagüe.
- El sistema de desagüe debe ser diseñado para que toda el agua de desecho fluya hacia afuera sin correr el riesgo de reflujos.

iii. Instalaciones de sanitarias

- Los servicios higiénicos deben estar ubicados fuera del área de bodegas y la puerta no debe tener acceso directo a ningún área de almacenamiento.
- Realizar limpieza diariamente a los sanitarios al inicio de la jornada de trabajo y cada vez que sea necesario.
- Es necesario que los sanitarios se encuentren en buen estado y provistos de todos los accesorios como: basurero, papel higiénico, jabón, desinfectante y con una estación de lavamanos completa. Si alguno de estos implementos falta, se debe informar a la gerencia para que sean repuestos.

iv. Estación de lavado de manos

Los lavamanos deben estar debidamente equipados con:

- Agua potable
- Jabón
- Desinfectante
- Papel toalla
- Se debe colocar un basurero de vaivén o de pedal junto a los lavamanos para depositar el papel toalla usado e impedir la contaminación cruzada.
- Es necesario colocar un rótulo en la estación de lavado de manos que recuerde a los trabajadores la importancia de este proceso, los pasos y la frecuencia.

- Está prohibido utilizar los lavamanos para lavar utensilios, platos u otros artículos.

v. Eliminación de basura y desperdicios

- Los basureros deben rotularse claramente y deben tener una tapa de vaivén para evitar que estén descubiertos y así disminuir riesgos de contaminación cruzada.
- Todos los basureros se deben vaciar dos veces por día o cuando se considere necesario, en un área específica situada fuera del área de bodegas para evitar acumulaciones dentro de la misma.
- Periódicamente se debe eliminar la basura originada en la empresa. Para lo cual el supervisor será responsable de asignar una persona encargada de que los horarios de recolección coincidan con los del camión recolector de basura.
- El área establecida para colocar los desechos de la distribuidora, debe conservarse siempre limpia mediante un buen manejo de los horarios de recolección; en caso de no contar con dicho proceso la empresa deberá evitar la acumulación de desechos, buscando alternativas de depósitos para la basura.

3. Utensilios y equipos

a. Utensilios

- Los utensilios utilizados deben ser de acero inoxidable y superficie lisa, para evitar la acumulación de suciedad y facilitar su lavado. No debe usarse ninguno hecho de madera por ser un material muy absorbente que puede crear una fuente de contaminación.
- Todos los utensilios deben ser desinfectados antes de ser utilizados en las labores. Después de su uso deben ser lavados.

b. Equipos

- Las superficies de los equipos que tienen contacto con los alimentos deben ser de acero inoxidable. Los equipos deben recibir un mantenimiento adecuado para evitar que se conviertan en una fuente de contaminación.
- Cuando un equipo se averíe se debe contactar a personal calificado para su reparación. Cada acción tomada en la reparación del equipo debe quedar debidamente registrada.
- Antes de ser utilizados, los equipos deben ser lavados y desinfectados. Las piezas que no estén en contacto directo con los alimentos tales como luminarias y objetos suspendidos en el área de bodegas deben ser lavadas una vez a la semana para remover polvo o suciedad acumulados.

- El cuarto frío debe tener instalado un termómetro para monitorear y registrar las variaciones de temperatura y las acciones correctivas en caso que se salga de los límites.
- Los termómetros deben ser examinados y calibrados constantemente. Si un termómetro no funciona correctamente, debe ser reemplazado por uno nuevo. La revisión se realizará y registrará por lo menos dos veces cada mes.
- Se debe verificar el buen funcionamiento de las balanzas, para esta validación se contactará a un organismo autorizado.

4. Recepción de los productos

- El empaque debe encontrarse en buen estado, limpio e íntegro.
- El producto debe de estar completamente libre de insectos y materia extraña.
- Al momento de recibir estos productos se debe verificar la fecha de vencimiento.
- En el caso de los productos cárnicos es necesario comprobar el peso.

5. Almacenamiento de los productos secos y cárnicos

a. Consideraciones en el área de almacenamiento

- El área de almacenamiento debe estar ubicada en un lugar donde se eviten riesgos de contaminación de los productos.
- Las paredes deben ser de fácil limpieza; los pisos de concreto, superficie lisa; los techos no deben permitir el paso de los rayos solares ni acumulación de calor.
- El espacio en el interior del almacén debe de facilitar el movimiento de personal y de los productos. La amplitud de los pasillos para movilización de carga debe permitir las operaciones de almacenamiento.
- Se debe contar con ventilación natural o artificial que permita una adecuada circulación de aire para crear mejores condiciones de trabajo. De existir ventanas, el número será mínimo, localizadas a la mayor altura posible y protegidas para evitar el ingreso de polvo, aves e insectos.
- Debe ser de fácil el mantenimiento de paredes, pisos y techos. Los pisos deben permitir el escurrimiento del agua, para ello se debe diseñar drenajes para captar el escurrimiento de líquidos. Los drenajes deben estar debidamente protegidos para evitar el ingreso de plagas.
- Es necesario proteger los productos de la presencia de plagas y evitar daños o rupturas en los productos, que faciliten la entrada de la contaminación.

- No se debe almacenar alimentos con productos de riesgo (químicos, plaguicidas).

b. Almacenamiento de productos secos

- La vida útil de los productos secos no se encuentra ligada estrechamente a la temperatura de almacenamiento, aunque esta puede alterar a productos como salsas y arroz. Por lo que la bodega debe tener una buena ventilación para evitar la subida de la temperatura.
- Los productos no se podrán almacenar en contacto directo con el piso. Se pueden utilizar bases de madera o plástico.
- Los productos deberán ser rotados permanentemente, primero expira primero sale.

c. Almacenamiento de productos cárnicos

- Los productos deben ser almacenados con una jaba base, para evitar el contacto directo con el suelo.
- No se debe almacenar producto bajo el condensador.

i. Cadena de frío

Influye directamente en la inocuidad de los productos cárnicos, por lo cual las cámaras y camiones deben ser termo aislados con equipos apropiados de generación de frío.

ii. Temperaturas de cámaras

Los productos cárnicos son recibidos en estado fresco y estado congelado. Para los frescos y embutidos la temperatura de la cámara debe encontrarse entre de 0 a 4 °C, para productos congelados debe estar entre -13 a-30°C .

iii. Vida útil

La vida útil de los productos cárnicos depende de la temperatura en la cual ha permanecido almacenado.

iv. Sistema de rotación

Se debe aplicar el sistema de rotación FIFO (First In First Out), primero expira primero sale. Siempre se debe despachar los productos favoreciendo al que primero expira, y despachando al final los productos que expiran después.

6. Limpieza y desinfección de bodegas de almacenamiento

a. Limpieza y desinfección de bodega de secos

- Diariamente se eliminará la suciedad usando utensilios de limpieza con cerdas y mangos plásticos, luego se retirarán los residuos utilizando un escurridor húmedo. El área se desinfectará utilizando un sistema de aerosol controlado.
- Quincenalmente se eliminará la suciedad gruesa, se aplicará detergente en el área que se va a limpiar dejando unos minutos para que actúe. Posteriormente se enjuagará con agua, eliminando residuos. Después se empleará el desinfectante. Previamente a la limpieza se debe retirar todo el producto.

b. Limpieza y desinfección de bodegas de cárnicos

- Diariamente en las cámaras de congelamiento se debe remover la escarcha con agua sangre picando un poco la superficie, luego se retirarán los residuos utilizando un cepillo de plástico. El área se desinfectará utilizando un sistema de aerosol controlado.
- En las cámaras de frescos diariamente, quincenalmente en las cámaras de congelamiento y semanalmente en las cortinas de las cámaras se eliminará la suciedad gruesa, para lo cual se debe retirar todo el producto. Se aplicará detergente en el área que se va a limpiar dejando unos minutos para que actúe, posteriormente se enjuagará con agua, eliminando residuos de detergente. Después se aplicará el desinfectante.

7. Transporte

- Diseñar y construir los furgones para cerrar y sellar fácilmente, proteger la carga contra frío y calor extremos, y prevenir la infestación de plagas.
- El diseño del furgón debe permitir una efectiva inspección, limpieza, desinfección, y control de la temperatura.
- Las superficies interiores del furgón deben ser de materiales adecuados para estar en contacto con alimentos.
- Semanalmente se realizará una inspección de los furgones, observando el número y estado de las cortinas, estado de los pisos, paredes y puertas, y las condiciones sanitarias.
- Diariamente se lavará y desinfectará el interior y exterior de los furgones transportadores. Los furgones y accesorios ocupados para transportar productos cárnicos deben mantenerse limpios, libres de polvo, desechos, otra substancia u olor que pueda contaminar los productos.
- De los camiones diariamente y semanalmente de las cortinas se eliminará la suciedad gruesa, se aplicará detergente en el área que se va a limpiar dejando unos minutos para que actúe, posteriormente se enjuaga con agua, eliminando residuos de detergente. Después se aplicará el desinfectante. Para lo cual se debe retirar todo el producto.
- Los furgones deben mantener la temperatura requerida por los alimentos.
- Las plataformas y dispositivos de carga deben mantenerse limpios y libres de contaminantes potenciales, estos deben ser lavados y saneados regularmente.

- Los furgones deben transportar de manera exclusiva productos alimenticios. Esto reduce el riesgo de contaminación cruzada de cargas previas.

8. Producto devuelto

- El producto devuelto puede ser una fuente de contaminación, por lo cual debe ser separado desde su transporte en el camión. A su arribo al distribuidor debe identificar claramente y almacenar en las cámaras de congelamiento hasta que sean retiradas por el personal autorizado de la compañía.
- En los productos cárnicos es necesario detallar el motivo por el cual el producto es devuelto, los motivos de devolución están descritos en el siguiente cuadro:

Código	Motivo de devolución
01	Empaques rotos
02	Perdida de vacío
03	Producto caducado
04	Producto en mal estado
05	Líquido lechoso
06	Paquete inflado
07	Objetos extraños
08	Reducción de tamaño
09	Poca vida útil
10	Etiqueta deteriorada
11	Producto quemado
12	Confusiones
13	Huesos rotos
14	Rasguños o desgarres
15	Abscesos/Microabscesos

3.5 Formatos de Registro

En cada una de las secciones están especificadas las acciones que se deberán seguir en la distribuidora. Se deben registrar en el formato correspondiente, creando un registro.

Con este objetivo se elaboraron varios formatos, que serán los utilizados en el registro de los datos:

- Lista de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura (Anexo C).
- Registro de temperatura (Anexo F).
- Registro de visitas (Anexo G).
- Reglamento de Visitas (Anexo H)
- Registro de accidentes (Anexo I).
- Registro de capacitaciones (Anexo J).
- Registro de limpieza de baños (Anexo K).
- Registro de limpieza de bodegas (Anexo L).

CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN

Para implementar el sistema de inocuidad alimentaria en **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** se realizó una evaluación de las necesidades higiénicas de la bodega de cárnicos, luego de lo cual se estableció un programa de limpieza y desinfección, Fuster manifiesta la importancia de este diagnóstico para ejecutar un trabajo eficaz y adecuado a los requerimientos de los productos alimenticios, siguiendo estos lineamientos se llevó a cabo el análisis bajo los siguientes parámetros: suciedad, objeto a limpiar, etapas a realizar, productos a emplear y periodicidad.

El sistema de gestión de inocuidad alimentaria es una herramienta útil en la producción de alimentos aptos para el consumo, éste exige prestar atención continua en la formulación, implementación, seguimiento y evaluación; para lo cual se implementó un sistema de registro y se capacitó al personal. El control del proceso deberá minimizar o controlar la contaminación de los productos (**FAO & OMS, 2005**).

Dentro del manual de Buenas Prácticas de Manufactura se encuentran recopilados los requisitos generales de higiene para establecimientos que manipulen alimentos. Se incluyen la limpieza de las instalaciones, eliminación de residuos, productos de limpieza autorizados, etc (**FAO & OMS, 2005**).

El control de la temperatura de las cámaras es primordial para asegurar la inocuidad de los productos cárnicos, estos son vulnerables a la supervivencia y proliferación de microorganismos alterantes y patógenos. Con el objetivo de vigilar la cadena de frío en las bodegas de refrigeración y congelamiento se implementó un sistema de registro como lo recomienda la **FAO & OMS**, con los datos obtenidos se desarrollaron cartas de control para las cámaras 1 y 2, para la 3 y 4 se impusieron bibliográficamente los límites de acuerdo con las indicaciones entregadas por el fabricante. Se pudo observar que

la cámara 4 excede los límites permisibles, aquí se almacenan los productos frescos y devueltos, se procedió a tomar la temperatura del producto almacenado y se determinó que se encontraba dentro del rango, por lo cual se concluyó que se trataba de un mal funcionamiento de los sensores de temperatura.

Los microorganismos tienen la capacidad de crecer y multiplicarse en todos los ambientes incluyendo el aire, las superficies de objetos, agua y piel. Determinar el grado de contaminación ambiental de las bodegas de cárnicos, sirvió para establecer las condiciones higiénicas del área de trabajo y de los manipuladores (**Salustiano *et al.*, 2003**). Los análisis microbiológicos efectuados a muestras de superficies de paredes, pisos, cortinas y ambientes ayudaron a dilucidar y definir las fuentes de posible contaminación de los productos comercializados, instalaciones, equipos, utensilios y empleados influye en el tipo y cantidad de microorganismos. La presencia de coliformes en el piso puso de manifiesto contaminación fecal, la limpieza se estaba efectuando inadecuadamente, tampoco se utilizaba el pediluvio. Mediante la implementación de POES, para la limpieza de las bodegas y manejo de pediluvio, el nivel de contaminación se pudo controlar. Estos tuvieron como objetivo disminuir la contaminación directa e indirecta de los productos cárnicos, ya que contienen la información detallada de todo el proceso de limpieza, concentraciones de detergentes, desinfectantes y repeticiones (**FAO & OMS, 2005**).

El aire puede transportar bacterias o esporas, causando contaminación de los alimentos y superficies y provocando patologías en los trabajadores. Se realizó el correspondiente análisis microbiológico mediante el método de sedimentación en caja, este no es el más exacto debido a que no es posible determinar el volumen de aire muestreado y sólo se sedimentan las partículas más pesadas, existen técnicas más sofisticadas basadas en el impacto del aire (**Salustiano *et al.*, 2003**).

En cuanto a las instalaciones y el equipo de higiene personal, la distribuidora **PRODUSHALOM CIA. LTDA.** cuenta con todas las facilidades, se incluyeron letreros que recuerdan a los trabajadores la técnica de lavado de manos y la periodicidad, aún así varios trabajadores no lavaban sus manos y se excusaban en la baja temperatura del agua,

por lo que se equipó con flujo de agua caliente a las instalaciones; este es un ejemplo de la importancia de la retroalimentación y la supervisión para conseguir unas Buenas Prácticas de Manufactura. Para asegurar que los trabajadores cambien y asean sus uniformes estos se adquirieron de diferentes colores para cada día. La FAO junto con la Organización Mundial de la Salud, en el año 2005, plantea la necesidad de vestidores apropiados fuera del área de almacenamiento, lo cual fue incluido dentro del manual, esta sugerencia fue acogida por la empresa y se está coordinando su construcción.

La empresa cuenta con tres furgones para transportar los alimentos, dos de ellos equipados con un sistema de control de temperatura (Termo King) que son utilizados para el transporte de los productos cárnicos, y el vehículo restante es usado para los productos secos. Los medios de transporte cumplen con varios de los lineamientos recomendados por la FAO y OMS, estos están diseñados y equipados para transportar carne, poseen puertas herméticas evitando contaminación de cualquier procedencia, pero carecen de equipo para monitorear la temperatura durante la distribución. Debido a esto no se puede asegurar que la cadena de frío se este cumpliendo a cabalidad.

De acuerdo con De Pablo, 2010, el grado de limpieza de las superficies de las bodegas de cárnicos antes de implementar el sistema de inocuidad alimentaria podía interpretarse como aceptable, éste mejoró mediante la revisión de las concentraciones de detergente y desinfectante y la periodicidad de la higienización de las cámaras. Las cámaras fueron evaluadas individualmente para determinar la clase de desechos que cada una producía, la bodega usada para productos frescos produce gran cantidad de desechos líquidos (agua sangre) en comparación con las cámaras destinadas a cárnicos congelados, tomando en cuenta estas consideraciones, se elaboró un horario de limpieza el cual fue encargado a los trabajadores de bodegas. Aunque idealmente la limpieza y desinfección de las cámaras debería llevarse a cabo todos los días teniendo en cuenta las seis etapas señaladas por Fuster en el 2006, no es posible desalojar toda la mercadería diariamente por lo que se desarrolló un procedimiento específico para cada cámara.

Las técnicas de higienización aplicadas en las bodegas demostraron ser eficientes, comprobándose esta afirmación, con los análisis microbiológicos finales que reflejaron la limpieza del ambiente y las superficies, minimizando el peligro de contaminación cruzada.

Los agentes de higienización usados en las cámaras de almacenamiento no fueron cambiados ya que se comprobó su efectividad con los análisis microbiológicos finales realizados a superficies. El desinfectante SANI – T- 10 posee una calificación clase G, otorgada por el Departamento Agrícola de los Estados Unidos de América, por lo que su uso es permitido en superficies en contacto con alimentos sin necesidad de enjuagar (**Spartan, 2007**). El detergente GOLEN GLO tiene comprobada eficacia removiendo grasa animal y vegetal (**Spartan, 2010**).

Los resultados de los análisis microbiológicos de las muestras tomadas de las manos de los manipuladores, indicaron que aunque la técnica usada para el lavado de manos estaba incorrecta, el jabón (E2 Hand Wash Sanitizer) y desinfectante (Alcohol Gel) cumplían con su función. Es importante analizar a los manipuladores, debido a que los alimentos pueden contaminarse en su origen o por la manipulación durante el procesado y almacenamiento, el objetivo es comprobar que la persona que maneja los productos no representa una fuente de contaminación. Todas la personas poseen una abundante carga microbiana en la piel, no deben existir bacterias patógenas o indicadores de escasa higiene (**Salustiano et al., 2003**).

Se determinó que existió una diferencia significativa entre los puntajes iniciales y finales del diagnóstico. La implementación del manual fomentó la correcta aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en las bodegas de cárnicos.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

1. Mediante la implementación de un sistema de inocuidad alimentaria para los productos cárnicos comercializados por PRODUSHALOM CIA. LTDA. se logró minimizar la acción de las fuentes de contaminación microbiana existentes en las bodegas de cárnicos.
2. La ejecución del manual, logró incrementar en 27.41% el cumplimiento de los requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura. Después de su implementación todas las secciones incrementaron su puntaje, el análisis de varianza demostró que existía una diferencia significativa entre el diagnóstico inicial y final.
3. La implementación del sistema de gestión de inocuidad alimentaria, incrementó significativamente la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura globales en la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA.
4. Los pisos de las bodegas de cárnicos se identificaron como la fuente de contaminación microbiológica.
5. Se elaboró el manual de Buenas Prácticas de Manufactura en base a la situación actual de la distribuidora PRODUSHALOM CIA. LTDA.
6. Debido a la amplia gama de manipuladores de alimentos no existe una normativa nacional específica aplicable, por lo que cada eslabón de la

cadena alimentaria debe determinar los estándares microbiológicos que funcionen para desarrollar sus actividades.

7. El detergente (Golden-Glo) y desinfectante (Sani T 10) cumplieron efectivamente su propósito en la limpieza de las bodegas de cárnicos, siempre y cuando los procedimientos se llevaron a cabo de manera adecuada y en los intervalos requeridos.
8. La implementación de un sistema de inocuidad alimentaria mejoró las condiciones higiénico- sanitarias de la distribuidora.
9. El jabón (E2 Hand Wash Sanitizer) y desinfectante (Alcohol Gel) probaron ser efectivos en la eliminación de microorganismos de las manos.
10. Los diagnósticos preliminares realizados a las instalaciones fueron la base para el desarrollo del proyecto.
11. Mediante el registro y cartas de control de temperaturas fue posible controlar la cadena de frío de los productos.

CAPÍTULO 6: RECOMENDACIONES

- Mantener el programa de capacitación constante a los trabajadores de la distribuidora.
- Incluir a la bodega de productos secos, furgones y su personal en los análisis microbiológicos de ambientes y superficies.
- Actualizar el manual de Buenas Prácticas de Manufactura dependiendo de la legislación vigente y las necesidades de la empresa.
- Construir un vestuario fuera del área de almacenamiento para los empleados, equipado con servicios higiénicos, ducha y canceles.
- Aunque el personal de bodega no presentó ninguna anomalía en los análisis microbiológicos, se recomienda que sea sometido a un programa de medicina preventiva.
- Obtener la acreditación nacional de Buenas Prácticas de Manufactura otorgada por el Ministerio de Salud Pública.

CAPITULO 7: BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO L & POVEDA J. (2008, Diciembre). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas Petrifilm™ 3M™ para el análisis de alimentos. Extraído el 16 de abril del 2011 de: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis230.pdf>*
- AÑASCO V. (2010, Mayo). *Tiendas de barrio del sur de Quito. Proyecto de Tesis FLACSO.*
- ARMADA L, ROS C. (2007), *Manipulador de alimentos. La importancia de la higiene en la elaboración y servicio de comida.* (pp: 29-38, 49-55). Segunda Edición. Ideaspropias Editorial. España.
- CALVO M. (2004). *La ciencia y la Tecnología de los alimentos, algunas notas sobre su desarrollo histórico. Revista de tecnología e higiene de los alimentos. Extraído el 2 de abril del 2011 de: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/historia.pdf>*
- DE LAS CUEVAS V. (2006). *APPCC Aplicado a la comercialización de productos cárnicos guía básica de aplicación.* (pp: 4-9). Ideaspropias Editorial. España.
- DE PABLO B & MORAGAS M. (2010, Junio). *Recopilación normas microbiológicas de los alimentos y asimilados (superficies, aguas piscinas, aire, subproductos etc.) y otros parámetros físico – químicos*

de interés sanitario. Extraído el 10 de febrero del 2011 de:
<http://minnie.uab.es/~veteri/21357/normas%20microbiologicas.pdf>

- *DÍAZ A & URÍA R. (2009). Buenas prácticas de manufactura: una guía para pequeños y medianos agroempresarios. San José. Costa Rica. Extraído el 7 de abril del 2011 de: <http://www.iica.int/Esp/Programas/agronegocios/Publicaciones%20de%20Comercio%20Agronegocios%20e%20Inocuidad/buenas%20practicas%20manufactura.pdf>*
- *DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. (2007). Proyecto: Guía Técnica sobre Criterios y Procedimientos para el examen microbiológico de superficies en relación con los alimentos. Ministerio de Salud. Perú. Extraído el 10 de marzo del 2011 de: http://www.peruhaciendocalidad.pe/publicaciones/RM_461_2007%20SUPERFICIES.pdf*
- *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS & ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2003). Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: Directrices para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos. (pp: 12-22). Roma.*
- *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS & ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2007, Abril). Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias*

Comisión del Codex Alimentarius. Houston. Estados Unidos de América.

- *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS & ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD*. (1997, Junio). *Codex Alimentarius*. Extraído el 7 de marzo del 2011 de: <http://www.haccphelp.com/Documents/Codex.pdf>
- *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS & ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD*. (2005). *Código de Practicas de Higiene para la Carne*. Extraído el 7 de marzo del 2011 de: www.codexalimentarius.net/download/standards/.../CXP_058s.pdf
- *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS*. (3-5 septiembre del 2002). *Consulta de expertos sobre inocuidad de los alimentos: Ciencia y Ética*. (pp: 6, 11-13). Roma. Italia.
- *FUSTER N.* (2006, Diciembre). *Importancia del control higiénico de las superficies alimentarias mediante técnicas rápidas y tradicionales para evitar y/o minimizar las contaminaciones cruzadas*. Extraído el 1 de agosto del 2011 de: <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/5683/nfv1de1.pdf?sequence=1>
- *GOVERNMENT OF SOUTH AUSTRALIA*. (2010). *Transport and handling of perishable products in remote areas of South Australia*. Extraído el 10 de agosto del 2011 de:

<http://nrha.ruralhealth.org.au/cms/uploads/projects/transport%20in%20remote%20sa.pdf>

- GRAELL J. (1999). *Introducción: El frío y los alimentos*. Extraído el 7 de abril del 2011 de: <http://infoagro.net/shared/docs/a5/gtecnol2.pdf>
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (1992). *Control microbiológico de los alimentos, Staphylococcus aureus, recuento en placa de siembra por extensión en superficie*.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2006). *Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos – Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria*
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2006). *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos*.
- LEDEZMA J. (2003, Diciembre). *Bases para la implementación del sistema de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la planta de Lácteos de Zamorano*. (pp: 4, 17-18). Editorial Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras.
- LEYVAV, MARTINO T, PUIG Y, CARRERA J. CABRERA M. (2003). *¿Qué factores influyen en el crecimiento y supervivencia de los microorganismos en los alimentos?. Instituto de Nutrición e Higiene de Los Alimentos*. Extraído el 26 de marzo del 2011 de: <http://www.inha.sld.cu/Documentos/crecimiento.pdf>

- MADIGAN M, MARTINKO J, PARKER J (2003). Brock biología de los microorganismos. (pp: 15-19). Decima Edición. Madrid.
- MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR. (2002). *Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados*. Registro Oficial 696. Extraído el 10 de diciembre del 2010 de: <http://www.bioquimifarma.org/REGLAMENTOS%20DE%20BP%20PARA%20ALIMENTOS%20PROCESADOS.pdf>
- NOSKOWA G. (1975). Microbiología de las carnes conservadas por el frío. (pp: 13-15, 59-82). Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2004, Diciembre). *WHO Surveillance Program For Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe*. Extraído el 1 de agosto del 2011 de: http://www.foodsafety.ksu.edu/articles/429/fd_illness_europe.pdf
- PASCUAL M. (2005). Enfermedades de origen alimentario su prevención.(pp: 3-9). Ediciones Díaz de Santos. España.
- PAZ M, CORONEL M, IZURIETA B. (1971). Apuntes sobre: Control de la Calidad en la industria de alimentos. (pp 1-3).Escuela Politécnica Nacional.
- PIÉDROLA G. (2000). Medicina preventiva y salud pública. (pp: 360). Decima Edición. MASSON. Barcelona – España.
- PROGRAMA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS ARGENTINOS. (2005, Junio). *Guía para la Aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura*.

Extraído el 18 de agosto del 2011 de:

<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/bebidas/Bodegas.pdf>

- RAY B. (2003). *Fundamental food microbiology*. (pp: 3-41). Tercera Edición. CRC Press. Boca Raton – Florida.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2010). *Diccionario De La Lengua Española: Real Academia Española. Vigésimo Segunda Edición*. Planeta Publishing. Madrid.
- SALUSTIANO V, ANDRADE N, CARDOSO S, CORDEIRO R & KITAKAWA S. (2003). *Microbiological Air Quality of Processing Areas in a Dairy Plant as Evaluated by the Sedimentation Technique and a One-Stage Air Sampler*. *Brazilian Journal of Microbiology*.
Extraído el 1 de septiembre del 2011 de:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822003000300015&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- SPARTAN. (2007). *Ficha Técnica SANI-T-10*.
- SPARTAN. (2010). *Ficha Técnica GOLDEN GLO*.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (2005). *FSIS Safety and Security Guidelines for the Transportation and Distribution of Meat, Poultry, and Egg Products*.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (2011). *Chicken from Farm to Table*. Extraído el 18 de agosto del 2011 de:
http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Chicken_from_Farm_To_Table/index.asp