



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y
PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, EN UNA INDUSTRIA DE PANADERÍA**

José Alejandro Cruz Wyler

Asesorado por el Ing. César Alfonso García Guerra

Guatemala, septiembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y
PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, EN UNA INDUSTRIA DE PANADERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ALEJANDRO CRUZ WYLER

ASESORADO POR EL ING. CÉSAR ALFONSO GARCÍA GUERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

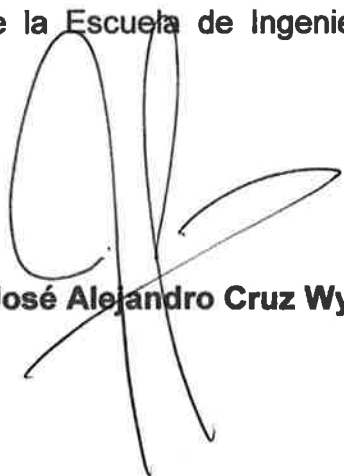
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Alfonso García Guerra
EXAMINADORA	Inga. Thelma Maricela Cano Morales
EXAMINADOR	Ing. José Eduardo Calderón García
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, EN UNA INDUSTRIA DE PANADERÍA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 25 enero del 2010.



José Alejandro Cruz Wyler

Guatemala, 26 de octubre de 2010

Ing. Williams Álvarez M.S.C.
Director de Escuela de Ingeniería Química
Facultada de Ingeniería, USAC
Ciudad de Guatemala

Respetable Ingeniero

Por este medio hago saber que he realizado la revisión del informe final al trabajo de graduación del estudiante José Alejandro Cruz Wyler, de la carrea de Ingeniería Química con el carné número 97-12553, título **EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, EN UNA INDUSTRIA DE PANADERÍA.**

Por lo que hago de conocimiento a la dirección de escuela de que como asesor apruebo el informe final de trabajo de graduación presentado, en vista de que su contenido es completo y adecuado al proyecto protocolar del tema y cumple con lo establecido en el normativo para la elaboración de informe final de trabajo de graduación.

Sin otro particular, me despido con las muestras de mi consideración y respeto.

Atentamente
"Id y Enseñad a Todos"
Ing. César Alfonso García
Jefatura
Sección Química Industrial
Asesor

ÁREA DE QUÍMICA
ESC. INGENIERÍA QUÍMICA
FAC. INGENIERÍA - USAC -



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guatemala, 05 de marzo de 2012
Ref. EI.Q.TG-IF.010.2012

Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía
DIRECTOR
Escuela Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Álvarez:

Como consta en el Acta TG-007-2012-IF le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por el estudiante universitario: **José Alejandro Cruz Wyler.**

Identificado con número de carné: **1997-12553**

Previo a optar al título de INGENIERO QUÍMICO.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, EN UNA INDUSTRIA DE PANADERÍA

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero: **César Alfonso García.**

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Inga. Hilda Piedad Palma de Martini
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



ESCUELA DE
INGENIERIA QUIMICA

C.c.: archivo





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Ref.EIQ.TG.131.2012

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación del estudiante, **JOSÉ ALEJANDRO CRUZ WYLER** titulado: **"EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, EN UNA INDUSTRIA DE PANADERÍA"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, agosto de 2012



Cc: Archivo
VMMV/ale



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, EN UNA INDUSTRIA DE PANADERÍA**, presentado por el estudiante universitario **José Alejandro Cruz Wyler** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, Septiembre de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser mí guía, inspiración y por las innumerables bendiciones que ha derramado sobre mí y toda mi familia.

Mi esposa y a mi hija

Beatriz Lorenzana, por su apoyo incondicional y su forma excepcional de ser conmigo. Gracias por estar aquí. La quiero mucho. Marinez, gracias por esa mirada orgullosa que me brindas todos los días, espero ser un buen ejemplo para ti.

Mis padres

Mario René Cruz López, que ante las adversidades nunca me ha abandonado, ruego a Dios que me dé las fuerzas y empeño suficiente para ser una persona de la cual él se sienta orgulloso, a Jacqueline Wyler de Cruz, que nunca dejó de confiar en mí y en mis decisiones. Gracias a los dos por haberme podido otorgar tantos años de educación.

Hoy no sólo es mi día, es nuestro día.

Mi tía

Jannete Wyler, por estar siempre dispuesta a ayudarme con los temas difíciles de la carrera y también de la vida. Además de ser una piedra angular para nuestra familia.

Mi familia

A todos los integrantes de las familias Cruz, Wyler y Lorenzana, Mansilla, que de alguna u otra forma contribuyeron en mi carrera.

**Mis amigos y
compañeros**

Por haber compartido conmigo la etapa de mi vida que más he disfrutado hasta el momento. En especial a Víctor Cardona y Eric Leonardo.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser la casa de estudio que otorgó el privilegio de estudiar en sus instalaciones.

**La Escuela de Ingeniería
Química**

Por otorgarme los conocimientos necesarios para ser un profesional de la rama.

Mi asesor y revisor

Ing. César Alfonso García Guerra y Estuardo Monroy respectivamente por su colaboración, al darme su tiempo, experiencia y consejos al realizar el presente trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. El estado líquido de la materia.....	3
2.1.1. Definición	3
2.1.2. Características de los líquidos	4
2.1.2.1. Fluidéz	4
2.1.2.2. Forma	4
2.1.2.3. Viscosidad	5
2.1.2.4. Cohesión (fuerza de cohesión) en los líquidos	6
2.1.2.5. Densidad	7
2.1.2.6. Tensión superficial	8
2.2. El estado sólido de la materia.....	9
2.2.1. Definición.....	9
2.2.2. Características de los sólidos	9
2.2.2.1. Densidad	9
2.2.2.2. Dureza.....	11
2.2.2.3. Friabilidad.....	11

	2.2.2.4.	Solubilidad.....	12	
	2.2.2.5.	Estado de aglomeración	12	
	2.2.2.6.	Explosividad	13	
	2.2.2.7.	Tamaño	13	
2.3.		Mezclas	14	
	2.3.1.	Definición	14	
	2.3.2.	Mezcla homogénea.....	15	
	2.3.3.	Mezcla heterogénea	15	
	2.3.4.	Suspensión	15	
	2.3.5.	Mezcla sólido – sólido.....	16	
	2.3.6.	Mezcla sólido - líquido o suspensión	16	
	2.3.7.	Mecanismos de mezclado	16	
		2.3.7.1.	Mezclado convectivo.....	16
		2.3.7.2.	Mezclado difusivo	17
		2.3.7.3.	Mezclado por corte	17
	2.3.8.	Equipo de mezclado	17	
		2.3.8.1.	Mezcladores o agitadores por lote.....	18
2.4.		Inocuidad de los alimentos en las cadenas alimenticias	19	
	2.4.1.	Peligro físico.....	20	
	2.4.2.	Peligro químico	20	
	2.4.3.	Peligro microbiológico.....	21	
2.5.		Programa de prerequisites del HACCP	22	
	2.5.1.	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	22	
	2.5.2.	Introducción a las Buenas Prácticas de Manufactura	22	
	2.5.3.	Definición de Buenas Prácticas de Manufactura	23	
2.6.		Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES)	37	

2.7.	Antecedentes del plan HACCP	39
2.7.1.	Características generales del sistema HACCP	40
2.7.1.1.	Principios del sistema HACCP	42
2.7.2.	Realización del estudio HACCP	45
2.8.	Diagnóstico de la situación actual.....	54
2.8.1.	Métodos actuales de control de calidad durante el proceso de producción en la industria de panadería	55
2.8.1.1.	Almacenamiento de materias primas ..	55
2.8.1.2.	Pesado de materiales.....	55
2.8.1.3.	Mezclado	55
2.8.1.4.	Dosificación	56
2.8.1.5.	Horneado	57
2.8.1.6.	Enfriado	57
2.8.1.7.	Empaque	57
2.8.1.8.	Almacenamiento de producto final	58
2.8.1.9.	Distribución	59
2.8.1.10.	Infraestructura.....	59
2.9.	Equipo tradicional para la fabricación de la magdalena	60
2.9.1.	Balanza	60
2.9.2.	Moldes.....	61
2.9.3.	Mezcladora.....	61
2.9.4.	Máquina de dosificación	61
2.9.5.	Mesa de trabajo	62
2.9.6.	Clavijeros.....	62
2.9.7.	Bandejas o latas.....	62
2.9.8.	Horno.....	62
2.10.	Métodos actuales de control en la industria de panificación	63

2.10.1.	Desventajas que presentan las empresas sin un sistema de calidad en la industria de panificación	63
2.10.2.	Desventajas del sistema de calidad HACCP.....	65
2.10.3.	Ventajas del sistema de calidad HACCP.....	65
2.10.4.	Razones para implementar un plan HACCP	66
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	67
3.1.	Variables	67
3.1.1.	Peligros biológicos, físicos y químicos	67
3.1.2.	Peligros potenciales.....	67
3.1.3.	Puntos críticos de control.....	67
3.1.4.	Límites críticos	68
3.2.	Delimitación del campo de estudio	68
3.3.	Recursos humanos disponibles	68
3.4.	Recursos materiales disponibles	69
3.5.	Técnica cualitativa o cuantitativa	69
3.6.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información.....	70
4.	RESULTADOS	71
4.1.	Formación del equipo HACCP.....	71
4.2.	Desarrollo del plan HACCP.....	73
4.2.1.	Descripción del proceso y su uso	73
4.2.2.	Diagrama de flujo de proceso de elaboración de magdalena	76
4.2.3.	Información relativa a la seguridad y manejo del producto	77

5.	APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PLAN HACCP	79
5.1.	Programa de prerrequisitos.....	79
5.2.	Análisis de peligros y medidas de control asociados a cada operación.....	81
5.2.1.	Evaluación de riesgos típicos para los ingredientes en el área de materias primas o bodega seca.....	81
5.2.2.	Evaluación del equipo y del personal en el área de manufactura durante el proceso de producción de una magdalena	86
5.2.3.	Investigación de peligros y medidas de control durante el empaque y almacenaje.....	98
5.3.	Identificación de puntos críticos de control en el proceso de producción de magdalena.....	100
5.4.	Diagrama de Pareto (80-20) para los puntos críticos de control para un proceso de producción de magdalena.....	104
5.4.1.	Diagrama de causa y efecto para cada una de las no conformidades más frecuentes	106
5.5.	Determinación de los límites críticos para cada PCC.....	110
5.6.	Procedimientos de verificación y documentación.....	114
	CONCLUSIONES	117
	RECOMENDACIONES.....	119
	BIBLIOGRAFÍA.....	123
	APÉNDICE.....	125
	ANEXOS	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mezclador por lote	18
2.	Etiqueta General.....	58
3.	Diagrama de flujo de proceso de elaboración de magdalena.....	76
4.	Gráfica de ponderación del diagrama de Pareto para el establecimiento de no conformidades en el proceso de la producción de magdalena	105
5.	Diagrama de causa y efecto para la falta de limpieza en los moldes.....	107
6.	Diagrama de causa y efecto para la visualización de mohos dentro del producto empacado	108
7.	Diagrama de causa y efecto para problemas de empaque	109

TABLAS

I.	Equipo HACCP	71
II.	Descripción del producto	74
III.	Análisis de peligros para harinas y premezclas en bodega de materias primas	82
IV.	Análisis de peligros y medidas de control para huevo entero en bodega seca	83
V.	Evaluación de riesgos típicos para el almacenaje de aceite vegetal en bodega de materias primas	84

VI.	Análisis de peligros y medidas de control para el agua municipal utilizada en el proceso de producción de magdalena.....	85
VII.	Evaluación de riesgos típicos para pesado de materias primas en el área de producción.....	87
VIII.	Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de mezclado de ingredientes secos.....	88
IX.	Evaluación del equipo y del personal en el proceso de mezclado de ingredientes secos y líquidos en producción	89
X.	Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de limpieza de moldes.....	90
XI.	Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de engrase de moldes.....	91
XII.	Evaluación del equipo en el proceso de dosificación	92
XIII.	Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de estibación en clavijeros	93
XIV.	Evaluación del equipo y del personal en el proceso de horneado	94
XV.	Investigación de peligros y medidas de control durante el enfriamiento con molde.....	95
XVI.	Evaluación del equipo y del personal en el proceso de desmolde....	96
XVII.	Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de enfriamiento sin molde	97
XVIII.	Investigación de peligros y medidas de control durante el empaque primario	98
XIX.	Análisis de peligros y medidas de control en el proceso del empaque secundario.....	99
XX.	Análisis de peligros y medidas de control en el proceso del almacenaje en congelador	99
XXI.	Identificación de puntos críticos de control en el proceso de producción de magdalena.....	101

XXII.	Identificación de puntos críticos de control para un proceso de producción de magdalena	104
XXIII.	Determinación de límites críticos para la limpieza de moldes (PCC 1).....	111
XXIV.	Determinación de límites críticos para el horneado (PCC 2).....	112
XXV.	Determinación de límites críticos para el empaque primario (PCC 3).....	113
XXVI.	Documentación y procedimientos de verificación	115

GLOSARIO

Acción correctora	Acción a tomar en el caso de que un punto crítico de control salga de los límites de control; esto sucede cuando el parámetro a vigilar supera el límite establecido.
AFME	Sistema de Análisis de Fallos, Modos y Efectos.
Alimento	Cualquier sustancia, procesada, semiprocada o cruda que se utiliza para el consumo humano, incluye cualquier sustancia que se ha utilizado en la producción, preparación o tratamiento de alimentos.
Análisis de peligros	Se conoce también como análisis de riesgos y engloba el proceso de recepción e interpretación de la información para evaluar el riesgo y la gravedad de un peligro potencial.
Árbol de decisiones	Secuencia de preguntas aplicadas a cada paso del proceso y cada peligro para identificar si la etapa en que se produce dicho peligro es un PCC.

Aw	Actividad del agua, describe la condición del agua ligada químicamente al alimento.
BPM	Corresponde a las primeras siglas de las palabras Buenas Prácticas de Manufactura, que son herramientas básicas para la elaboración de alimentos inocuos, empleadas en cualquier industria que pertenezca a la cadena alimentaria.
COGUANOR	La Comisión Guatemalteca de Normas.
Contaminación cruzada	Proceso por el cual los alimentos entran en contacto con sustancias ajenas, generalmente nocivas para la salud.
Control	Condición obtenida por cumplimiento de los procedimientos y de los criterios marcados.
Controlar	Adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de HACCP.
Desviación	Situación existente cuando un límite crítico es incumplido.
Diagrama de flujo	Secuencia detallada de las etapas o fases del proceso en estudio, desde la recepción de las materias primas hasta su distribución.

Equipo HACCP	Grupo multidisciplinar de profesionales que lleva a cabo desde la recepción hasta la expedición.
Fase	Cualquier etapa en la obtención, elaboración o fabricación de alimentos, desde la recepción hasta la expedición.
Gravedad	Trascendencia de un peligro.
HACCP	Sistema que identifica los peligros específicos y las medidas preventivas para su control. También se conoce como ARICPC, ARCPC y Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, por sus siglas en inglés, Hazard Análisis Critical Control Point.
Inocuidad	Es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido, de acuerdo con el uso a que se destine.
Límite crítico	Son las características o valores de naturaleza química, física o biológica, las cuales indican la tolerancia dentro la aceptable y la inaceptable.
Medida preventiva	Acciones o actividades que previenen o eliminan los peligros o los reduce a niveles aceptables.

Mezcla	Una mezcla es un sistema material formado por dos o más sustancias puras no combinadas químicamente. En una mezcla no ocurre reacción química y cada uno de sus componentes mantiene su identidad y propiedades físicas.
Monitoreo	Acción de llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones para evaluar si el punto crítico está bajo control (dentro del límite crítico).
NASA	Es el acrónimo en inglés para la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (inglés: National Aeronautics and Space Administration) de los Estados Unidos.
PEPS	Sistema de rotación de las materias primas y los productos terminados, utilizado para su buen manejo. Primero en Entrar, Primero en Salir.

Peligro	Potencial capaz de causar un daño. Los peligros se dividen en tres grupos: biológicos (fundamentalmente microbiológicos), físicos (presencia de objetos no deseados: insectos, plásticos, restos de cabello) y químicos (pesticidas en productos vegetales, residuos farmacológicos, hormonas en carnes y pescados e incluso contaminaciones con productos de limpieza).
POES	Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización. (SSOP por sus siglas en inglés).
Premezcla	Mezcla de harinas duras y suaves, saborizantes, colorantes, mejorantes de textura, gomas, aditivos, antioxidantes, etcétera. Lo cual es importado como materia prima.
Punto Crítico de Control (PCC o CCP)	Procedimiento o proceso al cual se le ejerce un control específico sobre uno o más factores para minimizar la posibilidad que se genere un riesgo.
Registros	Documentación por escrito de las actividades realizadas de monitoreo, acciones correctivas y verificación.
Verificación	Las pruebas y procedimientos suplementarios para confirmar que el sistema HACCP está funcionando eficazmente.

Vigilancia

Comprobación de que un procedimiento o proceso está bajo control. Se trata de una secuencia planificada de medidas o de observaciones al objeto de evaluar si un PCC se encuentra bajo control. También se conoce como monitorización.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación invita a explorar y aplicar el resultado del análisis de peligros y puntos críticos de control HACCP en la industria de panificación, con el objetivo de garantizar un producto adecuado e inocuo para el cliente final.

En este trabajo se ha logrado recopilar información sobre el plan HACCP, aspectos de inocuidad dentro del proceso de preparación de una magdalena.

Se efectuaron catorce etapas para la aplicación del plan HACCP, en donde se vinculan sus siete principios básicos, posterior al análisis de peligros de la línea de producción de magdalena, identificando los siguientes procesos como puntos críticos de control: limpieza de moldes, horneado y empaque primario.

Se establecieron límites críticos de control, sistema de monitoreo, acciones preventivas y correctivas, procedimiento de verificación y validación del plan, con el fin de reducir a niveles aceptables los costos debido a los reclamos. Ya que es mejor controlar el proceso, que el producto final.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema para el análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) en materia prima, producción y almacenamiento para una línea de manufactura de productos de panificación.

Específicos

1. Implementar los lineamientos fundamentales de Buenas Prácticas de Manufactura, HACCP y microbiología para aplicar los puntos críticos de control (PCC) durante el proceso de panificación de una magdalena.
2. Seleccionar los procedimientos estadísticos adecuados para la interpretación y generación de alternativas para el mejoramiento y la estandarización en la manufactura de magdalena.
3. Diseñar los documentos de control e interpretación de los datos e información para los planes de acción correctivos en cada etapa del proceso.
4. Establecer el sistema de documentación para la revisión permanente del sistema HACCP.
5. Evaluación de una prueba piloto trimestral para la evaluación del plan HACCP de manufactura diseñado.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación, lleva a cabo en la industria de panificación la aplicación y evaluación de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control, necesario para identificar las operaciones en el proceso en las que existan riesgos que puedan afectar la inocuidad del producto, ya que muchas enfermedades son transmitidas por alimentos y éstas se pueden generar por alimentos o aguas contaminadas.

La elaboración de magdalenas inicia con la formulación del lote, luego sigue el mezclado de productos secos y húmedos, seguidamente pasa a dosificación, horneado, enfriamiento, para después ser desmoldado y nuevamente enfriado, para ser empacado y pasar a la cámara de congelación como paso final.

El plan se aplicó en las áreas de materia prima, producción, almacenamiento de producto terminado y distribución. Para lo cual fue necesario conocer en su totalidad el proceso, además de los posibles peligros físicos, químicos o biológicos de cada operación, la identificación de puntos críticos de control y el establecimiento de límites para medidas preventivas o correctivas para mantener bajo control en cada uno de estos.

A la empresa de panificación se le ofrecieron recomendaciones para la implementación de monitoreo de los puntos críticos de control, evaluación del plan a través de auditorías internas, documentación, etcétera.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Tanto el mercado internacional como nacional día con día solicitan productos de alta calidad e inocuos, lo que lleva a las empresas a controlar y llevar un estricto control durante el proceso, desde el ingreso de las materias primas hasta el lugar donde es exhibido el producto.

En la industria de panificación no es la excepción, ya que es importante que el producto final cumpla los requerimientos necesarios y que sea seguro para el consumo humano. El plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control HACCP contempla dos aspectos importantes respecto al control de la calidad:

- Identifica los pasos del proceso en las cuales puedan existir riesgos (físico, químico o biológico) de contaminación que afecten la inocuidad o calidad del producto.
- Planifica acciones preventivas y también correctivas para minimizar los posibles riesgos en la operación.

El objetivo principal del Sistema HACCP, es identificar las operaciones dentro del proceso que son las más vulnerables a sufrir contaminaciones, los PCC, ya que al tener el control sobre estos pasos se disminuyen o eliminan la mayoría de peligros y por consiguiente se garantiza la inocuidad en los productos.

El ahorro de recursos, a disminución de rechazos, reclamos, devoluciones, etcétera son algunos de los beneficios que da la aplicación del plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control en cualquier industria. Además de abrir mercado nacional o internacional, ya que ofrece una garantía al consumidor que está comprando un producto inocuo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El estado líquido de la materia

El estado líquido se considera intermedio entre el estado gaseoso y el sólido. En él las moléculas están separadas por distancias muy pequeñas, por lo tanto, las fuerzas de interacción entre ellas son importantes.

2.1.1. Definición

Las moléculas de los líquidos no están tan próximas como las de los sólidos, pero están menos separadas que las de los gases. Las moléculas en el estado líquido ocupan posiciones al azar que varían con el tiempo. Las distancias intermoleculares son constantes dentro de un estrecho margen. En algunos líquidos, las moléculas tienen una orientación preferente, lo que hace que el líquido presente propiedades anisótropas (propiedades, como el índice de refracción, que varían según la dirección dentro del material).

Los líquidos presentan tensión superficial y capilaridad, generalmente se dilatan cuando se incrementa su temperatura y pierden volumen cuando se enfrían, aunque sometidos a compresión su volumen es muy poco variable a diferencia de lo que sucede con otros fluidos como los gases. Los objetos inmersos en algún líquido son sujetos a un fenómeno conocido como flotabilidad.

2.1.2. Características de los líquidos

La estructura de los líquidos, no está bien definida, aunque se puede considerar las moléculas agrupadas en capas paralelas, dentro de las cuales la distribución de las moléculas es algo irregular.

2.1.2.1. Fluides

La fluides es una característica de los líquidos y gases que les confiere la habilidad de pasar por cualquier orificio o agujero por más pequeño que sea, siempre que esté a un mismo o inferior nivel del recipiente en el que se encuentren (el líquido y el gas), a diferencia del restante estado de agregación conocido como sólido. Fluides es el opuesto de viscosidad, ambas se relacionan con la temperatura y la presión. A mayor temperatura más fluides tiene un líquido y menos fluides tiene un gas.

2.1.2.2. Forma

Su forma es esférica si sobre él no actúa ninguna fuerza externa. Por ejemplo, una gota de agua en caída libre toma la forma esférica.

Como fluido sujeto a la fuerza de la gravedad, la forma de un líquido queda definida por su contenedor. En un líquido sujeto a la gravedad en cualquier punto de su seno existe una presión de igual magnitud hacia todos los lados, tal como establece el principio de Pascal. Si un líquido se encuentra en reposo, la presión en cualquier punto del mismo viene dada por:

$$p = \rho g z$$

Donde ρ es la densidad del líquido, g es la gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$) y z es la distancia del punto considerado a la superficie libre del líquido en reposo.

2.1.2.3. Viscosidad

Los líquidos se caracterizan por una resistencia al fluir llamada viscosidad.

Eso significa que para mantener la velocidad en un líquido es necesario aplicar una fuerza y si dicha fuerza cesa el movimiento del fluido eventualmente cesa.

La viscosidad de un líquido crece al aumentar el número de moles y disminuye al crecer la temperatura. La viscosidad también está relacionada con la complejidad de las moléculas que constituyen el líquido: es baja en los gases inertes licuados y alta en los aceites pesados. Es una propiedad característica de todo fluido (líquidos o gases).

La viscosidad es una medida de la resistencia al desplazamiento de un fluido cuando existe una diferencia de presión. Cuando un líquido o un gas fluyen se supone la existencia de una capa estacionaria, de líquido o gas, adherida sobre la superficie del material a través del cual se presenta el flujo. La segunda capa roza con la adherida superficialmente y esta segunda con una tercera y así sucesivamente. Este roce entre las capas sucesivas es el responsable de la oposición al flujo o sea el responsable de la viscosidad.

La viscosidad se mide en poises, siendo un poise la viscosidad de un líquido en el que para deslizar una capa de un centímetro cuadrado de área a la velocidad de 1 cm/s respecto a otra estacionaria situado a 1 cm de distancia fuese necesaria la fuerza de una dina.

La viscosidad suele decrecer en los líquidos al aumentar la temperatura, aunque algunos pocos líquidos presentan un aumento de viscosidad cuando se calientan. Para los gases la viscosidad aumenta al subir la temperatura.

La viscosidad de un líquido se determina por medio de un viscosímetro entre los cuales el más utilizado es el de Ostwald, este se utiliza para determinar viscosidad relativa, es decir, que conociendo la viscosidad de un líquido patrón, generalmente agua, se obtiene la viscosidad del líquido problema a partir de la ecuación:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1 \times t_1}{d_2 \times t_2}$$

2.1.2.4. Cohesión (Fuerzas de cohesión) en los líquidos

Tanto los gases como los líquidos son fluidos, pero los líquidos tienen una propiedad de la que carecen los gases: tienen una superficie libre, o sea tienen una superficie cuya forma no está determinada por la forma del recipiente que lo contiene. Esa superficie se forma por una combinación de atracción gravitacional de la Tierra (fuerza peso) y de fuerzas entre las moléculas del líquido.

Una consecuencia de eso es que en la superficie de los líquidos actúa una fuerza que no está presente en el interior de los líquidos (salvo que haya burbujas en el interior), por eso llamada tensión superficial. Aunque relativamente pequeña, esta fuerza es determinante para muchos procesos biológicos, para la formación de burbujas, para la formación de olas pequeñas, etcétera.

2.1.2.5. Densidad

La densidad o densidad absoluta es la magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo por metro cúbico (kg/m^3), aunque frecuentemente se expresa en g/cm^3 . La densidad es una magnitud intensiva.

$$\rho = m / V$$

Donde ρ es la densidad, m es la masa y V es el volumen del determinado cuerpo.

Cuando se aumenta la temperatura de un fluido, los átomos que lo componen comienzan a vibrar (el fluido se expande) ocupando más espacio y, por tanto, aumentando su volumen. Según la relación anterior, si se da por hecho una masa del fluido constante, al aumentar V la densidad será cada vez más pequeña y el fluido será cada vez más fluido.

2.1.2.6. Tensión superficial

Las moléculas de un líquido se atraen entre sí, de ahí que el líquido esté cohesionado. Cuando hay una superficie, las moléculas que están justo debajo de la superficie sienten fuerzas hacia los lados, horizontalmente y hacia abajo, pero no hacia arriba, porque no hay moléculas encima de la superficie. El resultado es que las moléculas que se encuentran en la superficie son atraídas hacia el interior de este.

Para algunos efectos, esta película de moléculas superficiales se comporta en forma similar a una membrana elástica tirante (la goma de un globo, por ejemplo). De este modo, es la tensión superficial la que cierra una gota y es capaz de sostenerla contra la gravedad mientras cuelga desde un gotario. Ella explica también la formación de burbujas.

La tensión superficial se define en general como la fuerza que HACCP la superficie (la goma que se menciona antes) dividida por la longitud del borde de esa superficie (Ojo: no es fuerza dividida por el área de la superficie, sino dividida por la longitud del perímetro de esa superficie). Por ejemplo,

$$Y = F / 2l$$

Donde F es la fuerza que debe hacerse para sujetar una superficie de ancho l. El factor 2 en la ecuación se debe a que una superficie tiene dos áreas (una por cada lado de la superficie), por lo que la tensión superficial actúa doblemente.

2.2. El estado sólido de la materia

A bajas temperaturas, los materiales se presentan como cuerpos de forma compacta y precisa; y sus átomos a menudo se entrelazan formando estructuras cristalinas definidas, lo que les confiere la capacidad de soportar fuerzas sin deformación aparente.

2.2.1. Definición

Los sólidos constituidos por distribuciones regulares, repetitivas y tridimensionales se les denomina cristalinos; mientras que los que no poseen configuración geométrica regular se les llama amorfos.

2.2.2. Características de los sólidos

Los sólidos son calificados generalmente como duros y resistentes y en ellos las fuerzas de atracción son mayores que las de repulsión.

La presencia de pequeños espacios intermoleculares caracteriza a los sólidos dando paso a la intervención de las fuerzas de enlace que ubican a las celdillas en una forma geométrica.

2.2.2.1. Densidad

En física y química, la densidad o masa específica (símbolo ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia.

Por lo que la densidad de un sólido varía según el grado de empaquetamiento de sus partículas, de tal modo que es conocido que todos los sólidos poseen dos tipos de densidad, la real o absoluta y la aparente.

La densidad o densidad absoluta es la magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo por metro cúbico (kg/m^3), aunque frecuentemente se expresa en g/cm^3 . La densidad es una magnitud intensiva.

$$\rho = m / V$$

Donde ρ es la densidad, m es la masa y V es el volumen del cuerpo determinado.

La densidad aparente es una magnitud aplicada en materiales porosos como el suelo, los cuales forman cuerpos heterogéneos con intersticios de aire u otra sustancia normalmente más ligera, de forma que la densidad total del cuerpo es menor que la densidad del material poroso si se compactase.

En el caso de un material mezclado con aire se tiene:

$$\rho_{ap} = \frac{m_{ap}}{V_{ap}} = \frac{m_r + m_{aire}}{V_r + V_{aire}}$$

La densidad aparente de un material no es una propiedad intrínseca del material y depende de su compactación.

2.2.2.2. Dureza

Se entiende por dureza la propiedad de la capa superficial de un material de resistir la deformación elástica, plástica y destrucción, en presencia de esfuerzos de contacto locales generados por otro cuerpo, más duro, el cual no sufre deformaciones residuales.

2.2.2.3. Friabilidad

La friabilidad intuitivamente se relaciona con la cualidad de los objetos y materiales de romperse con facilidad. Aunque técnicamente la fragilidad se define más propiamente como la capacidad de un material de fracturarse con escasa deformación, a diferencia de los materiales dúctiles que se rompen tras sufrir acusadas deformaciones plásticas.

La rotura frágil tiene la peculiaridad de absorber relativamente poca energía, a diferencia de la rotura dúctil, ya que la energía absorbida por unidad de volumen viene dada por:

$$\frac{dE_{def}}{dV} = \frac{1}{2} \sum_{i,j} \sigma_{ij} \epsilon_{ij}$$

Si un material se rompe prácticamente sin deformación componentes del tensor deformación ϵ_{ij} resultan pequeñas y la suma anterior resulta en una cantidad relativamente pequeña.

2.2.2.4. Solubilidad

La solubilidad es una medida de la capacidad de disolverse una determinada sustancia (solute) en un determinado medio (solvente); implícitamente se corresponde con la máxima cantidad de soluto disuelto en una cantidad de solvente a una temperatura fija y en dicho caso se establece que la solución está saturada. Su concentración puede expresarse en moles por litro, en gramos por litro o en porcentaje de soluto (m(g)/100 ml). El método preferido para hacer que el soluto se disuelva en esta clase de soluciones es calentar la muestra y enfriar hasta temperatura ambiente (normalmente 25 °C).

En algunas condiciones la solubilidad se puede sobrepasar de ese máximo y pasan a denominarse como soluciones sobresaturadas.

El término solubilidad se utiliza tanto para designar al fenómeno cualitativo del proceso de disolución como para expresar cuantitativamente la concentración de las soluciones. La solubilidad de una sustancia depende de la naturaleza del disolvente y del soluto, así como de la temperatura y la presión del sistema, es decir, de la tendencia del sistema a alcanzar el valor máximo de entropía. Al proceso de interacción entre las moléculas del disolvente y las partículas del soluto para formar agregados se le llama solvatación y si el solvente es agua, se le llama hidratación.

2.2.2.5. Estado de aglomeración

Hay materiales que sufren aglomeración debido a cargas electrostáticas producidas por el movimiento de la masa al ser mezclada. En otros casos la cantidad de líquido presente en la mezcla favorece la aglomeración.

Existen técnicas para favorecer a la aglomeración, de las cuales las más importantes se dividen en:

- Aglomeración por presión
- Aglomeración por crecimiento

2.2.2.6. Explosividad

Los sólidos finos y secos son susceptibles a reaccionar fácilmente con el oxígeno del aire, al haber un ente generador de fuego; por lo que ambientes con polvo en suspensión en concentraciones generalmente altas equivalen a gases combustibles, generando entonces explosiones o incendios.

Los polvos orgánicos como las harinas son explosivos.

La explosividad está ligada al tamaño de los sólidos y al contenido de humedad en el ambiente.

2.2.2.7. Tamaño

El tamaño de la partícula es diferente para cada uno de los sólidos que se trabajan. Los tamaños de partícula se expresan en diferentes unidades según su intervalo de tamaños, ya que pulgadas y milímetros se utilizan para partículas grandes y las partículas finas se miden en función de la luz de un tamiz (MACH) y las más finas en micrómetros o nanómetros.

2.3. Mezclas

Una mezcla es un sistema material formado por dos o más sustancias puras pero no combinadas químicamente. En una mezcla no ocurre una reacción química y cada uno de sus componentes mantiene su identidad y propiedades químicas.

2.3.1. Definición

En una mezcla no ocurre una reacción química y cada uno de sus componentes mantiene su identidad y propiedades químicas. No obstante, algunas mezclas pueden ser reactivas, es decir, que sus componentes pueden reaccionar entre sí en determinadas condiciones ambientales, como una mezcla aire-combustible en un motor de combustión interna.

Los componentes de una mezcla pueden separarse por medios físicos como destilación, disolución, separación magnética, flotación, filtración, decantación o centrifugación. Si después de mezclar algunas sustancias, estas reaccionan químicamente, entonces no se pueden recuperar por medios físicos, pues se han formado compuestos nuevos.

Aunque no hay cambios químicos, en una mezcla, algunas propiedades físicas, como el punto de fusión, pueden diferir respecto a la de sus componentes.

Las mezclas se clasifican en homogéneas y heterogéneas. Los componentes de una mezcla pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.

2.3.2. Mezcla homogénea

Es aquella en la que sus componentes no se perciben a simple vista, ni siquiera con la ayuda del microscopio. Su raíz homo significa semejanza de procrear de sí mismo. Está formada por un soluto y un solvente.

2.3.3. Mezclas heterogéneas

Una mezcla heterogénea es aquella que posee una composición no uniforme en la cual se pueden distinguir a simple vista sus componentes y está formada por dos o más sustancias, físicamente distintas, distribuidas en forma desigual. Las partes de una mezcla heterogénea pueden separarse mecánicamente. Por ejemplo, las ensaladas.

2.3.4. Suspensión

Suspensión se denomina a las mezclas que tienen partículas finas suspendidas en un líquido durante un tiempo y luego se sedimentan. En la fase inicial se puede ver que el recipiente contiene elementos distintos. Se pueden separar por medios físicos.

Algunos ejemplos de suspensiones son el engrudo (agua con harina) o la mezcla de agua con aceite.

2.3.5. Mezcla sólido-sólido

La mezcla de sólidos consiste en la disposición aleatoria de los componentes en un determinado volumen de tal forma que se obtenga un sistema homogéneo.

2.3.6. Mezcla sólido – líquido o suspensión

La mezcla sólido-líquido se denomina a las mezclas que tienen partículas finas suspendidas en un líquido durante un tiempo y luego se sedimentan.

2.3.7. Mecanismos de mezclado

Los procesos de mezclado se basan sobre un movimiento apropiado de las distintas partículas componentes de la mezcla.

En el caso particular de los sólidos, debe tomarse en cuenta que la distribución aleatoria no indica que se haya logrado una mezcla perfecta o adecuada.

Según Lacey en 1954, existen tres mecanismos de mezclado para los sólidos.

2.3.7.1. Mezclado convectivo

Este mezclado se da debido al transporte de grupo en particular de un punto a otro dentro del mezclador. Los equipos para generar este tipo de mezclado generalmente llevan un elemento móvil dentro del mezclador.

2.3.7.2. Mezclado difusivo

El traslado de partículas adyacentes individuales es la característica principal del mezclado difusivo.

El mecanismo se lleva a cabo en equipos de tipo rotatorio en los que existe un deslizamiento de polvo a lo largo de una superficie expuesta al aire. En este caso se dice que el movimiento aleatorio es a pequeña escala.

2.3.7.3. Mezclado por corte

El mezclado por corte es conocido también como mezclado por fallas y en este mezclado se HACCP una repartición proporcional de un sólido en otro de tal manera que se busca homogeneidad en la mezcla.

2.3.8. Equipo de mezclado

Los equipos de mezclado se eligen luego de conocer varios factores del aparato, ya que ningún mezclador se considera ideal para ciertas mezclas de partículas, por lo que se deben considerar las características tales como forma de carga y descarga, requerimiento de potencia, limpieza, etcétera.

Para lograr el mejor resultado de mezcla se recomienda realizar pruebas dentro del laboratorio que permitan predecir con un mayor grado de certeza.

Existen muchos tipos de mezcladores, como por ejemplo, mezclador de doble cono, mezclador en forma de V, mezclador cilíndrico o de tornillo sinfin, pero en esta ocasión se definirá únicamente el mezclador por lote, ya que estos son utilizados dentro del proceso de producción dentro de las panificadoras.

Figura 1. **Mezclador por lote**



Fuente: Hobart. Catálogo de equipo industrial para panificación 2010. p. 25

2.3.8.1. Mezcladores o agitadores por lote

Los mezcladores por lote se pueden encontrar de muchas formas, colores y de distintas capacidades de carga.

Estos agitadores pueden manejar distintos tipos de materiales, desde polvos muy finos hasta productos bastante granulados, desde productos secos hasta mezclas con alta viscosidad.

A estos dispositivos se les puede agregar dispositivos para agregar otros sólidos o bien materiales líquidos directamente al equipo.

Al ser mezclado el lote, generalmente este se descarga directamente del mezclador sobre otro equipo para ser trasladado a otra parte del proceso.

Se pueden mencionar los agitadores más comunes:

- Mezclador de canaleta
- Mezclador de canaleta fluidizado
- Mezclador de cinta
- Mezclador de cuchilla
- Mezclador de cuchilla sigma

2.4. Inocuidad de los alimentos en las cadenas alimentarias

En el mundo millones de personas enferman y muchas mueren por consumir alimentos insalubres, por lo que actualmente las empresas productoras de alimentos deben garantizar la generación de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligro para el consumo humano.

Para ofrecer un producto inocuo los productores deben adoptar metodologías que permitan identificar y evaluar los posibles riesgos de contaminación de los alimentos dentro de la planta, durante el proceso de producción o en el lugar donde lo consumen.

Existen tres tipos de peligros que se pueden influir negativamente sobre la inocuidad de los alimentos:

2.4.1. Peligro físico

Entre la gama de peligros físicos se encuentran fragmentos de cristal, metal, piedras, madera, plástico, cabellos o partes de insectos o roedores que se habrían desprendido de las máquinas o se habrían caído durante las operaciones de recogida o transformación.

Sus consecuencias para la salud son mínimas la mayoría de las veces, salvo por la presencia de un elemento punzante o cortante.

2.4.2. Peligro químico

En los alimentos se encuentran esencialmente residuos de productos de limpieza/desinfección, residuos de pesticidas, alérgenos, metales pesados, constituyentes de embalajes plásticos, residuos de medicamentos veterinarios y aditivos químicos.

2.4.3. Peligro microbiológico

En primer lugar, se tienen los diferentes microorganismos, que en la alimentación y según su origen, su modo de fabricación, conservación, distribución y consumo serán muy diversos, de los cuales se describen algunos.

Virus: sólo pueden desarrollarse en otras células vivas. No se multiplican en los alimentos, pero pueden sobrevivir, como los virus de ciertas hepatitis, la poliomielitis, virus que transmiten gastroenteritis. Algunos virus pueden parasitar bacterias y si los alimentos contienen numerosas bacterias, su cantidad puede aumentar. Son microorganismos muy simples.

Bacterias: son microorganismos más complejos, pueden multiplicarse en los alimentos, como las levaduras y los mohos. La comprensión de la contaminación, la proliferación y la supervivencia de las bacterias, le permite aprender correctamente la higiene alimentaria.

Levaduras: son hongos que se presentan bajo la forma de verdaderas células.

Mohos: son hongos microscópicos que existen bajo la forma de filamentos y esporas.

2.5. Programa de prerrequisitos del HACCP

Los prerrequisitos básicos deben ser cumplidos antes de iniciar la implementación de los puntos críticos de control, ya que estos ayudarán a asegurar la inocuidad de los alimentos producidos, ya que servirán para controlar los peligros que afectan la inocuidad de los alimentos en las distintas etapas de los procesos.

Los prerrequisitos fundamentales para el funcionamiento correcto de un plan HACCP, son las buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los procedimientos operacionales estándares de sanitización.

2.5.1. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Buenas Prácticas de Manufactura se define como los procesos y procedimientos que controlan las condiciones de operación dentro de un establecimiento de producción de alimentos inocuos.

2.5.2. Introducción a las Buenas Prácticas de Manufactura

La aplicación de prácticas adecuadas de manufactura, en el proceso de alimentos, bebidas, aditivos y materias primas, reduce significativamente el riesgo de intoxicaciones a la población consumidora, lo mismo que las pérdidas del producto, al protegerlo contra contaminaciones contribuyendo a formarle una imagen de calidad y, adicionalmente, a evitar al empresario sanciones legales por parte de la autoridad sanitaria.

La implementación de las buenas prácticas incluye lineamientos para ser aplicados en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación, transporte y expendio de alimentos y bebidas, así como de sus materias primas y aditivos, con el fin de reducir los riesgos para la salud de la población consumidora.

La imperante necesidad de contar con sistemas cada vez más efectivos que reduzcan los problemas de inocuidad alimentaria y determinar la observancia obligatoria de prácticas correctas de sanidad y de fabricación, como medio para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos.

2.5.3. Definición de Buenas Prácticas de Manufactura

Procesos y procedimientos que controlan las condiciones de operación dentro de un establecimiento de producción de alimentos inocuos, incluye procedimientos de:

- Condiciones del edificio:
 - o Edificio y las instalaciones físicas
 - o Planta y sus alrededores
 - o Instalaciones físicas
 - o Instalaciones sanitarias
 - o Abastecimiento de agua
 - o Tuberías
 - o Manejo y disposición de residuales líquidos
 - o Drenajes

- Instalaciones sanitarias
 - o Instalaciones para lavado de manos
 - o Manejo y disposición de desechos sólidos
 - o Limpieza y desinfección

- Control de plagas

- Cumplimiento de parte del personal
 - o Requisitos
 - o Capacitación
 - o Practicas higiénicas
 - o Control de salud

- Control de procesos y en la producción
 - o Desinfección
 - o Equipo
 - o Instalaciones sanitarias
 - o Limpieza

- Condiciones del equipo y utensilios
 - o El equipo debe cumplir con las siguientes características:
 - Libre de óxido
 - Limpio y desinfectado antes de ser utilizado, al momento de estar en uso debe lavarse y desinfectarse cada 2 horas.

- Sin rajaduras o quebraduras
 - Todo el equipo debe ser grado alimenticio
- Personal
 - o La gerencia de la planta tiene que tomar todas las medidas y precauciones razonables para asegurar lo siguiente:
 - Control de enfermedades
 - Limpieza
- Educación y entrenamiento.
 - o Supervisión
 - o Control de procesos y en producción
 - o Todos los procesos dentro de la producción deben ser vigilados
- Materias primas
 - o Almacenamiento
 - o Operaciones de manufactura
 - o Traslados de materiales
 - o Empacado
- Documentación y registros
- Distribución
- Operaciones de limpieza y sanitización

- Vigilancia y verificación

De acuerdo con el manual de Buenas Prácticas de Manufactura en la industria alimentaria para el área de la Unión Aduanera El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Las Buenas Prácticas de Manufactura se definen como:

Condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.

- Edificio y las instalaciones físicas
 - o Terrenos

Los terrenos alrededor de una planta de alimentos controlados por el operador tienen que estar en una condición que proteja contra la contaminación de alimentos. Los métodos para adecuadamente mantener los terrenos incluyen, pero no están limitados a:

- Almacenar equipo apropiadamente, removiendo suciedad y desperdicios y cortar monte y grama al alcance inmediato de los edificios o estructuras de la planta que pueden establecer un atrayente, lugar de crianza u hospedaje para plagas.

- Mantener los caminos, carreteras, patios y lugares de parqueo de tal manera que no sean fuente de contaminación en áreas donde los alimentos sean expuestos.
- Adecuadamente drenar áreas que pueden contribuir a la contaminación de alimentos por filtración, suciedad movida con los pies o proveer un lugar de crianza para plagas.
- Sistemas de operación para el tratamiento de desperdicios y disposición que funcionen de una manera adecuada para que no se constituyan una fuente de contaminación en áreas donde estén expuestos los alimentos.
- Si los terrenos de la planta están rodeados por terrenos no controlados por el operador y no mantenidos de una manera como descrito en los párrafos anteriores de esta sección, los cuidados tienen que ser tomados en la planta con inspección, exterminación u otras maneras para eliminar plagas, tierra y suciedad que pueden ser una fuente de contaminación en los alimentos.

o Construcción de planta y diseño

Los edificios de la planta y estructuras tienen que ser de tamaño adecuado, construcción y diseño para facilitar mantenimiento y operaciones higiénicas para propósitos de la manufactura de alimentos. La planta y facilidades tiene que:

- Proveer suficiente espacio para la colocación de equipo y almacenamiento de materiales como sean necesarios para el mantenimiento de operaciones higiénicas y la producción de alimentos seguros.
 - Permitir tomar las precauciones apropiadas para reducir el potencial de contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos con microorganismos, químicos, suciedad, u otros materiales extraños. El potencial para contaminación se puede reducir con controles adecuados de alimentos sanos y prácticas de operación o diseño efectivo, incluyendo la separación de operaciones en el cual la contaminación es probable de ocurrir, por una o más de las siguientes condiciones: la localidad, el tiempo, división de ambientes, movimiento de aire, sistemas cerrados u otros medios efectivos.
- o Control de plagas

Para realizar un tratamiento plaguicida es necesario:

- Tomar las medidas de precaución y de seguridad

- Prever la ausencia de personas, productos alimentarios y utensilios que puedan entrar en contacto con los alimentos y animales en las áreas a tratar durante la aplicación y conocer el plazo de seguridad (el plazo de seguridad es el tiempo mínimo que debe transcurrir desde que se ha aplicado el plaguicida hasta que se puede volver a entrar al local tratado, después de ventilarlo).
- Se recomienda que, cuando se realice un tratamiento con plaguicidas que produzcan dispersión o liberación aérea de algún componente del producto que ocasione olores molestos u otros efectos adversos, se respete un plazo de seguridad de 48 horas, como mínimo.
- Respetar el plazo de seguridad y todas las otras medidas de precaución establecidas.
- Se debe avisar que, tras la aplicación, las superficies tratadas no se pueden limpiar con lejía ni con otros productos químicos. La limpieza se deberá hacer con agua a temperatura ambiente y, si procede, utilizando los correspondientes equipos de protección individual.
- Es necesario asegurarse que esta información llegue a todas las personas, sin olvidar el personal de limpieza, de mantenimiento, de vigilancia, etcétera.

- Es conveniente precintar las áreas tratadas y poner rótulos que indiquen las horas durante las cuales no pueda entrar nadie.
- Cumplimiento por parte del personal

La Gerencia de la planta tiene que tomar todas las medidas y precauciones razonables para asegurar lo siguiente:

- o Control de enfermedades
- o Limpieza
- o Educación y entrenamiento
- o Supervisión

El gerente de calidad, en conjunto con Recursos Humanos y Producción, han realizado una programación anual, en la cual se logra observar la programación de los cursos que se impartirán y en qué fecha serán impartidos, otro esquema en el cual se observan los días, las horas y la persona encargada de realizar la limpieza de determinado sector.

- Equipo

Equipo limpio y desinfectado que es portátil con superficies de contacto de alimentos y utensilios se deben almacenar en un lugar a manera de proteger las superficies de contacto con alimentos contra la contaminación.

- Instalaciones sanitarias

Cada planta tiene que ser equipada con instalaciones sanitarias y comodidades adecuadas incluyendo, pero no limitado a:

- o Suministros de agua

Los suministros de agua tienen que ser suficientes para las operaciones entendidas y tienen que originarse de una fuente adecuada. Cualquier agua que tenga contacto con alimentos o superficies de contacto con alimentos tienen que ser seguras y de una calidad de higiene adecuada. Agua que fluye a una temperatura adecuada y bajo presión como sea necesario, tiene que ser proporcionada en todas las áreas donde es un requisito para el proceso de alimentos, para la limpieza de equipo, utensilios y material de empaque para alimentos.

- o Plomería

La plomería tiene que ser de tamaño y diseño adecuado y adecuadamente instalada y mantenida para:

- Cargar suficientes cantidades de agua a las partes de la planta que requieren agua.
 - Conducir aguas negras y líquidos desechables fuera de la planta apropiadamente.

- Evitar crear una fuente de contaminación de alimentos, suministro de agua, equipo, utensilios o creando una condición no higiénica.
 - Proveer drenaje de piso adecuado en todas las áreas donde los pisos son sujetos a un tipo de limpieza de inundación con agua o donde las operaciones normales sueltan o descargan agua u otros líquidos de desperdicio en el piso.
 - Proveer que no haya contra flujo del sistema de plomería que descargan aguas de desperdicio o negras a la plomería que carga agua para los alimentos o para la manufactura de alimentos.
- o Disposición de aguas negras

La disposición de aguas negras tiene que hacerse en una alcantarilla adecuada o desechas por otras maneras efectivas.

- o Instalaciones de inodoros

Cada planta tiene que proveer a sus empleados con inodoros listos, accesibles y adecuados. Cumpliendo con este requisito se puede cumplir con:

Mantener las instalaciones en una condición higiénica

Mantener las instalaciones en buen estado y reparo a todos tiempos

Proveer puertas que cierren solas

Proveer puertas que no abran a áreas donde los alimentos son expuestos a contaminación, excepto donde medidas alternativas se han tomado para proteger contra dicha contaminación (tal como doble puerta o sistemas de aire corriente positivo).

o Instalaciones de lavamanos

Las instalaciones de lavamanos tienen que ser adecuadas y convenientes y disponibles con agua que fluye a una temperatura adecuada. Cumpliendo con este requisito se puede proveer lo siguiente:

Instalación de lavamanos y cuando sea apropiado instalaciones de desinfección en cada localidad de la planta donde buenas prácticas de higiene requiere que los empleados se laven y desinfecten sus manos.

Preparaciones efectivas de lavamanos y desinfección.

Servicio de toallas sanitarias u otro servicio para secar satisfactorio.

Aparatos o aparatos fijos, tales como válvulas de control de agua, que son diseñadas para proteger contra la recontaminación de manos limpias y desinfectadas.

Rótulos fácilmente comprensibles que dirigen a los empleados manejando alimentos no protegidos, material de empaque para alimentos no protegidos y superficies de contacto con alimentos que se lavan las manos y, cuando sea apropiado, que se desinfectan las manos antes de trabajar, después de cada ausencia de la estación de trabajo y, cuando sus manos se pudiesen haber ensuciado o contaminado. Estos rótulos se pueden colocar en los cuartos de proceso y todas las áreas donde los empleados pueden manipular los alimentos, materiales o superficies.

- o Eliminación de basura y desechos

La basura y cualquier desecho tiene que ser transportado, almacenado y eliminado para minimizar el desarrollo de malos olores, minimizar el potencial que la basura o desechos que sean un atrayente y refugio o nido para plagas y proteger contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, suministros de agua y las superficies del suelo.

Recipientes de basura que son construidos y mantenidos en una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos.

- Operaciones de sanitización y limpieza

- o Mantenimiento general

Edificios, accesorios fijos y otras instalaciones físicas de la planta tienen que estar en suficiente reparación para prevenir que se adulteren los alimentos según el significado de la ley.

La limpieza y desinfectado de los utensilios y equipos será conducido en una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos, materiales de empaque para alimentos y superficies de contacto con alimentos.

- o Substancias usadas para limpiar y desinfectar; almacenaje de materiales tóxicos

Los agentes de limpieza y desinfección tienen que estar libres de microorganismos no deseables y tienen que ser seguros y de uso adecuado acorde a las condiciones necesarias. El cumplimiento de este requisito se puede verificar por cualquier manera efectiva incluyendo la compra de estas substancias bajo la garantía o certificado de un proveedor o análisis de estas substancias para determinar si son o no contaminantes. Sólo los siguientes materiales tóxicos se pueden usar o almacenar en una planta donde alimentos se procesan o pueden estar expuestos:

- Aquellos para mantener condiciones limpias e higiénicas
- Aquellos necesarios para el uso como reactivos en análisis o pruebas de laboratorio.
- Aquellos necesarios para el mantenimiento y operación del equipo de planta y aquellos necesarios para el uso en las operaciones de la planta.

- o Materiales tóxicos de limpieza, agentes de desinfección y pesticidas químicos

Todos los agentes químicos tienen que ser identificados, detenidos y almacenados de manera que protejan contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos o material de empaque para alimentos. Todos los reglamentos promulgados por las agencias de los gobiernos federales, estatales y locales para la aplicación, uso o almacenaje de estos productos deben seguirse.

- o Limpieza de las superficies de contacto con alimentos

Todas las superficies de contacto con alimentos, incluyendo utensilios y las superficies de contacto de equipo, tienen que ser limpiadas tan frecuente como sea necesario para proteger contra la contaminación de los alimentos.

Las superficies de contacto con alimentos usadas para manufacturar o almacenar alimentos de baja humedad tienen que mantenerse en condiciones secas e higiénicas al tiempo de uso.

En el proceso húmedo, cuando es necesario limpiar para proteger contra la introducción de microorganismos en los alimentos, todas las superficies de contacto con alimentos tienen que ser limpiadas y desinfectadas después de uso y después de cualquier interrupción en el cual las superficies de contacto se pudiesen haber contaminado.

Cuando el equipo y utensilios sean usados en una operación continua, los utensilios y las superficies de contacto con alimentos tienen que ser limpiadas y desinfectadas como sea necesario.

Las superficies no en contacto con alimentos usados en la operación de plantas de alimentos se deben limpiar tan frecuente como sea necesario para proteger contra la contaminación de alimentos.

Artículos de sólo un uso (tal como utensilios desechables que sólo se usan una vez, como tazas y toallas de papel) deben ser almacenados en recipientes apropiados y tienen que ser manejados, dispensados, usados y desechados de una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos o superficies de contacto con alimentos.

Los agentes de desinfección tienen que ser adecuados y seguros debajo de las condiciones de su uso. Cualquier instalación, procedimiento o máquina es aceptable para limpiar y desinfectar equipo y utensilios si se establece que la instalación, procedimiento o máquina van a rutinariamente resultar en que el equipo y utensilios estén limpios y provean un tratamiento adecuado de limpieza y desinfección.

2.6. Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES)

Estos son los procedimientos detallados de forma escrita que describen los diferentes procesos de sanitización de una empresa productora o procesadora de alimentos.

POES 1: seguridad del agua que entra en contacto con los alimentos o superficies en contacto con los alimentos y seguridad del agua que se usa para producir hielo.

POES 2: condición y limpieza de las superficies en contacto con los alimentos, incluyendo guantes, ropa protectora y utensilios.

POES 3: prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos.

POES 4: mantenimiento de instalaciones para el lavado y desinfección de manos, así como de instalaciones sanitarias.

POES 5: protección de los alimentos, materiales de empaque y superficie en contacto con los alimentos de contaminación como agentes limpiadores, combustibles, condensación, pesticidas, lubricantes y otros contaminantes.

POES 6: uso adecuado de sustancias tóxicas, así como su correcto rotulado y almacenamiento.

POES 7: control de salud del personal que pueda resultar en la contaminación microbiológica de los alimentos, los materiales de empaque y superficies en contacto con los alimentos.

POES 8: tratamiento correcto de las plagas, para excluirlas dentro de la planta.

2.7. Antecedentes del plan HACCP

El plan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) fue desarrollado inicialmente en Estados Unidos con un fin claro, asegurar la calidad sanitaria y la seguridad microbiológica de los alimentos utilizados en los primeros programas espaciales de la NASA.

HACCP más de cuarenta años los sistemas de calidad de las industrias alimenticias se basaban en el estudio del producto final, de forma que era imposible garantizar la seguridad total del alimento. En su lugar se buscaba un sistema preventivo que ofreciera un alto nivel de confianza. El sistema fue diseñado por la Compañía Pillsbury, la NASA y los laboratorios del ejército de los Estados Unidos en Natick y tuvo como base el conocido sistema de Análisis de Fallos, Modos y Efectos (AFME), que analiza en cada etapa del proceso los fallos potenciales y sus causas y efectos.

Al igual que el AFME, el HACCP analiza los fallos potenciales relativos a la seguridad de los alimentos. En la década siguiente, la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (Food and Drug Administration), en colaboración con la industria alimenticia lo aplicó como medida para producir alimentos inocuos en conservas de baja acidez.

En el sistema HACCP se identifican los puntos donde aparecerán los peligros más importantes para la seguridad del alimento (biológicos, físicos o químicos) en las diferentes etapas del procesado (recepción de las materias primas, producción, distribución y uso por el consumidor final) con un objetivo claro: adoptar medidas precisas y evitar que se desencadenen los riesgos de presentación de los peligros.

Esta metodología permite, a partir de los fallos, hacer un análisis de las causas que los han motivado y adoptar medidas que permitan reducir o eliminar los riesgos asociados a esos fallos. Asimismo, puede aplicarse a aquellos fallos potenciales relativos a la calidad organoléptica del producto, su peso, volumen, vida útil o calidad comercial.

2.7.1. Características Generales del Sistema HACCP

El Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos de Control Críticos (HACCP) no es más que un sistema de control de la calidad de los alimentos que garantiza un planteamiento científico, racional y sistemático para la identificación, la valoración y el control de los peligros de tipo microbiológico, químico o físico.

HACCP es una forma sencilla y lógica de autocontrol que garantice la seguridad sanitaria de los alimentos. En todo caso y con la misma metodología, se pueden abordar también aspectos de calidad de los productos, aunque el sistema no fuera diseñado originalmente para ello. Una vez adquirida cierta práctica, su aplicación no es excesivamente complicada.

Consiste en aproximar de una manera sistemática y razonada los conocimientos que se emplean habitualmente en el sector alimentario: microbiología, química de los alimentos, tecnología de los alimentos y productos accesorios, higiene y medidas de control. No obstante, la implementación progresiva requiere de una complicidad entre los empresarios y la administración; los primeros deben comprometerse a:

- Estudiar los principios del sistema con una colaboración activa entre los directivos, técnicos calificados y personal de planta.
- Estar abiertos a un intercambio de experiencias con otras personas, asignar los recursos necesarios para su aprendizaje.

Aún no existe un criterio de uniformidad acerca de los protocolos a aplicar en el contexto internacional, pero es indudable que su creciente implantación sitúa al HACCP como la única vía para asegurar la salubridad de los alimentos.

El control de alimentos tiene que incluir todas las actividades que se lleven a cabo en cualquiera de las etapas de la cadena alimenticia, desde la producción primaria hasta la comercialización y el consumo, pasando por la elaboración y el almacenamiento. En estas etapas deben incluirse las distintas iniciativas nacionales que se emprenden de conformidad con un procedimiento integrado, en el que participan las diferentes administraciones y todos los segmentos y sectores de la industria alimenticia. Su objetivo final es asegurar, en la medida de lo posible, una inocuidad cero de los alimentos potenciando de esta forma la salud del consumidor, el crecimiento económico de la región y la vida útil de los alimentos.

En el sistema HACCP se identifican los puntos donde aparecerán los peligros más importantes para la seguridad del alimento (biológicos, físicos o químicos) en las diferentes etapas del procesado (recepción de las materias primas, producción, distribución y uso por el consumidor final) con un objetivo claro: adoptar medidas precisas y evitar que se desencadenen los riesgos de presentación de los peligros.

Esta metodología permite, a partir de los fallos, hacer un análisis de las causas que los han motivado y adoptar medidas que permitan reducir o eliminar los riesgos asociados a esos fallos. Asimismo, puede aplicarse a aquellos fallos potenciales relativos a la calidad organoléptica del producto, su peso, volumen, vida útil o calidad comercial.

2.7.1.1. Principios del sistema HACCP

El sistema HACCP consta de siete principios que engloban la implementación y el mantenimiento de un plan HACCP aplicado a un proceso determinado. Estos principios han sido aceptados internacionalmente y publicados en detalle por la Comisión del Codex Alimentarius en 1999 y por el National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods en 1997. A continuación, se describen estos principios:

Principio 1. Realizar un análisis de peligros

En este punto se prepara una lista conteniendo cada paso del proceso, desde las materias primas hasta el producto final; esto se realiza en dos etapas. La primera identifica los riesgos a la seguridad de los alimentos durante el proceso de fabricación y la segunda etapa evalúa la posibilidad que suceda.

Por último, se elabora un diagrama de flujo siguiendo los pasos descritos anteriormente.

Principio 2. Identificar los Puntos de Control Críticos (PCC) del proceso

Un punto crítico se define como: procedimiento o proceso al cual se le ejerce un control específico sobre uno o más factores para minimizar la posibilidad que se genere un riesgo a la seguridad del producto.

Utilizando la lista que contiene cada uno de los pasos de proceso, se describen todos los posibles peligros físicos, químicos y biológicos; y las medidas de control correspondientes.

El equipo HACCP decide por medio del Árbol de Decisiones en qué puntos es crítico el control para la seguridad del producto y se numeran según la necesidad y se llaman Puntos de Control Críticos.

Principio 3. Establecer los límites críticos para las medidas de control asociadas a cada PCC

Para establecer la seguridad del producto en cada etapa se utilizan los límites críticos. Los límites críticos como el pH, temperatura, el peso, el volumen, la cantidad de microorganismos dentro de una muestra de laboratorio, etcétera, deben basarse en parámetros cuantificables pueden establecerse rangos (un límite inferior y otro superior) o bien, un solo valor, para mantener un peligro dentro de los rangos permisibles.

Un límite crítico se define como el valor mínimo o máximo al cual un riesgo biológico, físico o químico debe ser controlado en un punto crítico de control, para prevenir, evitar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia de un riesgo de seguridad al alimento identificado.

Principio 4. Establecer los criterios para el monitoreo de los PCC

El equipo de trabajo debe especificar los criterios de vigilancia para mantener los PCC dentro de los límites críticos. Para ello, se deben establecer acciones específicas de vigilancia que incluyan la frecuencia y los responsables de llevarlas a cabo. A partir de los resultados del monitoreo se establece el procedimiento para ajustar el proceso y mantener su control.

Principio 5. Establecer las acciones correctivas

Si durante el monitoreo se detecta que el punto crítico está fuera del límite crítico permitido, deben existir acciones correctivas que restablezcan la seguridad en ese PCC. Las medidas correctoras deben detallar todos los pasos a seguir para poner el proceso bajo control nuevamente, así como las acciones a realizar con los productos fabricados durante el período de tiempo que el proceso estaba fuera de control.

Principio 6. Implementación de un sistema de registro de datos que documente el HACCP

Deben documentarse los registros para demostrar que el sistema está funcionando bajo control y que se han realizado las acciones correctivas adecuadas cuando existe una desviación de los límites críticos. Esta documentación demostrará la fabricación de productos seguros.

Principio 7. Establecer un sistema de verificación

Los procedimientos de verificación aseguran que el plan HACCP está funcionando adecuadamente y que se están produciendo productos seguros para el consumo humano, por lo que, cada empresa o establecimiento deben verificar que su plan HACCP logre controlar los riesgos a la seguridad de los alimentos indicados en el proyecto inicial.

El sistema de verificación debe desarrollarse para mantener el HACCP y asegurar su eficacia.

2.7.2. Realización del estudio HACCP

Tomando como fundamento los principios del HACCP, es necesario dividir el sistema en diferentes etapas.

1ª etapa. Selección del equipo de trabajo HACCP

El equipo de trabajo encargado del diseño del plan de autocontrol de la empresa debe ser multidisciplinar y tener experiencia previa y conocimientos extensos del producto. En función de los mismos, se diseñarán las tareas a desempeñar, desde la dirección hasta la manipulación a pie de planta. Respecto a la formación de los miembros del equipo sería interesante que tuvieran conocimientos sobre control de calidad, procesos productivos de la empresa (ciencia y tecnología de los alimentos, ingeniería técnica), de peligros y análisis microbiológico (microbiología de los alimentos) y de peligros y análisis fisicoquímicos. Por supuesto, es esencial que dominen los principios del sistema HACCP.

Un grupo ideal debería estar constituido por:

- Un especialista en control de calidad; una persona que tenga formación en peligros microbiológicos o químicos y sus riesgos asociados al producto y domine el Sistema HACCP.
- Un especialista en producción: trabajador en la línea de producción, que conozca bien qué es HACCP.
- Encargados de limpieza, desinfección y operarios de fábrica

No es adecuado que el grupo de trabajo lo constituya una sola persona que diseña el sistema de control alejado de planta, sin la participación de personal de la industria.

2ª etapa. Definir los términos de referencia

Estos términos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, de la OMS y por tanto, aceptados internacionalmente. En esta fase se debe decidir qué aspectos va a tratar el estudio, es el momento de decidir si se limita a los peligros microbiológicos o también se incluyen los químicos y los físicos; si solamente se controlará la producción del alimento en la industria o se incluirán, también, las fases de distribución y consumo o incluso si se tendrán en cuenta aspectos como la calidad organoléptica.

3ª etapa. Descripción del producto

Debe definirse claramente cuál es el producto a estudiar, realizar una descripción completa, sus características, ingredientes (sin olvidar nunca los aditivos) e información adicional referida a su seguridad y estabilidad. El producto debe definirse incluyendo, al menos, los siguientes parámetros: composición, proceso de fabricación, presentación y formato, tipo de envasado, condiciones de almacenamiento y distribución e instrucciones de uso.

4ª etapa. Identificar el uso esperado para cada producto

Es necesario definir el uso habitual que el consumidor HACCP del producto, esto es, si lo consume crudo, cocido, combinado con otros alimentos, descongelado, los grupos de consumidores hacia los que va dirigido, población infantil, mayores, personas con patologías médicas diversas (diabéticos, hipertensos) o público en general. También se requiere un manual básico con indicaciones sobre su modo de preparación, manejo y conservación.

5ª etapa. Elaborar un diagrama de flujo del proceso de fabricación

Esta fase del sistema resulta de especial importancia, ya que los fallos en la misma repercutirán en el análisis de peligros que se realice posteriormente. Es necesario examinar minuciosamente el proceso con el fin de diseñar un diagrama de flujo que contemple todas las etapas, desde la selección y recepción de materias primas, procesado, envasado, hasta la distribución, venta o degustación por el consumidor final. Cada diagrama de flujos será exclusivo de la industria en cuestión, para cada uno de los procesos o productos que elabore, incluyendo todo tipo de información que resulte necesaria.

No se debe ser excesivamente simple, han de incluirse parámetros como el tiempo que se emplea en una etapa, la temperatura del medio, el grado de humedad ambiental en etapas y productos determinados, las materias primas básicas en etapas iniciales, diferenciar entre circuitos limpios, menos limpios y sucios, las condiciones de distribución y venta.

6ª etapa. Verificar el diagrama de flujo

Existe el peligro de realizar diagramas de flujo irreales o no ajustados al 100% a la problemática de la empresa; para evitarlo se debe contrastar a pie de planta todo aquello que previamente se ha diseñado. Se comprobará en los propios locales de trabajo las operaciones de procesado en todas y cada una de sus fases con el fin de comprobar cualquier desviación existente con respecto a lo que se ha escrito y corregir los errores que haya.

7ª etapa. Enumerar los peligros asociados a cada etapa y las medidas preventivas para esos peligros

Si todas las fases del sistema HACCP son importantes, esta resulta básica y primordial. De la correcta selección de peligros va a depender el resto de apartados, ya que HACCP se desarrolla de forma ramificada a partir de los peligros como punto de inicio; las medidas de control y los PCC se determinarán en función de los peligros identificados. El grupo de trabajo utiliza el diagrama de flujo como guía, enumerará todos los peligros de forma sistemática, etapa a etapa del proceso, incluyendo todos los peligros microbiológicos, químicos y físicos que puedan presentarse.

Para la enumeración de los peligros es interesante una puesta en común de todos los integrantes del equipo, es decir, cada uno apuntará sus sugerencias y decidirán los peligros que puedan presentarse; es necesario tener una visión especial, no olvidar ningún peligro fundamental pero ser razonable y no incluir peligros con una mínima probabilidad de presentación.

En algunas ocasiones se identifican peligros que pueden y deben ser eliminados para siempre antes de realizar el estudio. Por ejemplo, de deficiencias de diseño o estructurales, tratamientos térmicos incorrectos o instalaciones no adecuadas; obviamente deben ser corregidos antes de la implantación del sistema, lo que simplificaría notoriamente el trabajo. El principal objetivo del plan HACCP es eliminar o reducir a niveles aceptables la aparición de los peligros detallados, para ello, se describen las medidas de control a adoptar, unas medidas que han de ser fáciles de ejecutar, económicas y realmente preventivas, es decir, que eviten la aparición del peligro o su mantenimiento en el producto final o al menos disminuya su probabilidad.

Es posible que se necesite más de una medida preventiva para controlar un peligro específico, pero, también puede suceder que una sola medida preventiva pueda controlar varios peligros. Incluso es posible que la medida preventiva se adopte en una etapa diferente de aquella en la que se produce el peligro. Las medidas de control necesitan apoyarse en una serie de especificaciones que aseguren una aplicación efectiva (planes detallados de procedimientos operacionales de limpieza y desinfección, especificaciones de los proveedores, manual de Buenas Prácticas de Manufactura). De no existir estos desarrollos de procedimientos normalizados, la verdadera definición de medida preventiva sería del todo inútil.

8ª etapa. Aplicar el árbol de decisiones para identificar los PCC en cada peligro

Es muy importante resaltar que los Puntos Críticos de Control (PCC) se establecen para cada peligro, un error tremendo es diseñarlos para cada etapa; por tanto, en una etapa puede haber varios peligros y se decide si la etapa es PCC para cada peligro. Para identificarlos de una manera fiable se precisa un modo de proceder lógico y sistematizado. En cada una de las etapas se debe aplicar el árbol de decisiones a cada uno de los peligros identificados y a sus medidas de control.

De este modo, se determinará si la fase es un PCC para cada peligro.

Este árbol de decisiones debe utilizarse con flexibilidad y sentido común, sin perder la visión del conjunto del proceso de fabricación.

9ª etapa. Establecer los límites críticos para cada PCC

El límite crítico se define como un criterio que debe alcanzarse para cada medida preventiva. Puede haber una o más medidas de control para cada PCC y deben ser controladas adecuadamente, para garantizar la prevención, eliminación o reducción de riesgos a niveles aceptables. El establecimiento es responsable de la elección de autoridades competentes, para validar que los límites críticos elegidos controlen el riesgo identificado.

En general, los límites críticos corresponden a los criterios que el grupo de trabajo ha marcado como aceptables para la inocuidad del alimento. Señalan el paso de lo aceptable a lo no aceptable. Suelen expresarse como parámetros observables y medibles, como ejemplo, la temperatura de una cámara congeladora, el pH de una canal, caracteres organolépticos, la concentración de un reactivo. Los valores óptimos se obtendrán de normativas legales, bibliografía científica y tecnológica especializada o de la experiencia previa de la empresa.

Es fundamental que los límites críticos sean fácilmente medibles, que sirvan para detectar una pérdida de control en un proceso y que el personal encargado de su monitoreo esté preparado, lo ideal es que esté entrenado específicamente para valorar con facilidad y cierta rapidez si se ha superado el nivel aceptable o no.

10ª etapa. Establecer el sistema de vigilancia para cada PCC

Se entiende por monitoreo la observación programada para comprobar si un PCC está bajo control, de esta forma se detectará si se pierde o no el control o si una vez perdido se requiere de mucho tiempo para recuperarlo y adoptar las medidas correctivas. Las observaciones y mediciones cuantificables pueden realizarse de forma continua o periódica. En el segundo caso se precisará de una programación tal que garantice el control absoluto. En esta etapa se incluirá:

- Quién lleva a cabo el monitoreo. Se debe identificar a la persona o grupo responsable de cada aspecto concreto. Han de tener los conocimientos y la autoridad suficiente como para implementar la medida correctora cuando sea necesario, además, firmarán los documentos y registros relacionados con el monitoreo asignado.
- Cómo se realiza el monitoreo, es evidente que la persona o grupo encargado debe conocer a la perfección su trabajo, para ello debe existir una descripción detallada y concreta de cómo realizarlo.
- Cuándo se lleva a cabo, deben especificarse con claridad la frecuencia de las actuaciones, que será la cantidad mínima necesaria para tener el PCC bajo control.

11ª etapa. Establecer las acciones correctivas

Si alguno de los parámetros ha rebasado los límites críticos establecidos se deben tomar las acciones correctivas oportunas para mantener bajo control la situación. El equipo de trabajo debe establecer las acciones correctivas para cada PCC, con el fin de utilizarse de manera inmediata en el mismo momento en que se observa una desviación. Las medidas correctivas deben contemplar:

- La identificación de los responsables de su aplicación
- Una descripción de lo que se debe hacer
- El conjunto de medidas que deben tomarse cuando se ha perdido el control.

- Un nuevo bloque de medidas destinado a evitar la repetición de los mismos problemas en el futuro.
- Un registro escrito de las medidas tomadas

12ª etapa. Establecer el sistema de documentación y registro

Resulta fundamental mantener los registros de forma eficaz, reflejando con exactitud lo sucedido. No sólo es importante para el industrial, que puede demostrar que ha aplicado correctamente el plan HACCP, sino también para la administración ya que puede llevar a cabo estudios retrospectivos y puntuales de los controles que la propia industria realiza. La documentación de todas las fases debe recopilarse y reunirse en un manual. Como ejemplos de registros se pueden citar los relacionados con la recepción de materias primas: caracteres organolépticos, temperatura, documentación, los registros de procesos, aquellos de limpieza y desinfección o los que incluyen las modificaciones introducidas al sistema.

13ª etapa. Verificar el sistema

El equipo de trabajo establecerá métodos para comprobar si el sistema funciona con eficacia, para ello, se valorará la correcta evolución del sistema HACCP y sus registros. Los métodos o procedimientos de verificación incluyen:

- Métodos analíticos, físico-químicos y bioquímicos, para detectar fallos del sistema.

- La calibración externa e interna de todos los instrumentos de medida (pH-metro, balanzas, colorímetros).
- Validación de los límites críticos
- Revisión de reclamos de los consumidores
- Supervisión del monitoreo realizada por una persona o un grupo de control.

14ª etapa. Revisión del sistema

Además de la verificación, se debe establecer una revisión del sistema, para garantizar su validez en todo momento, aunque se realicen modificaciones que afecten la materia prima o al producto, a las condiciones del local o los equipos, el envasado o almacenamiento y distribución del alimento. Toda modificación introducida debe incorporarse al plan HACCP y, por tanto, se deberá modificar la documentación y las hojas de registro necesarias.

2.8. Diagnóstico de la situación actual

En el área de panadería existen varias formas de realizar una magdalena, por lo que a continuación se presenta el procedimiento y el proceso que actualmente se está realizando en la planta.

2.8.1. Métodos actuales de control de calidad durante el proceso de producción en la industria de panadería

Debido a que es necesario salvaguardar la inocuidad de los alimentos, así como la calidad del producto terminado se ha creado una lista de tareas y procedimientos para garantizar que producto es apto para el consumo humano.

2.8.1.1. Almacenado de materias primas

El almacenamiento de cada materia prima debe ser sobre tarimas o estanterías, estibado por producto, separado de la pared en ambiente fresco, buena ventilación, iluminación, área seca, limpia y libre de insectos y roedores.

2.8.1.2. Pesado de materiales

El pesado es por lote y los materiales se pesan por separado. Las balanzas por lotes se utilizan cuando se llevan a cabo pesadas pequeñas, ya sea individualmente o por grupos en secuencia. Los materiales se pesarán con base en producción establecida a elaborar y utilizando las proporciones descritas. El procedimiento se HACCP en forma higiénica, con el peso exacto, utilizando balanzas de kilogramos y gramos.

2.8.1.3. Mezclado

La combinación de ingredientes puede ser el objetivo principal en la preparación de alimentos, insecticidas, fertilizantes, lotes de vidrios, alimentos empaquetados, cosméticos, entre otros.

Las grandes diferencias entre propiedades (como la distribución del tamaño de partícula, la densidad, la forma y las características superficiales como la carga electrostática) pueden hacer que el mezclado resulte muy difícil.

Las propiedades de los ingredientes dominan la operación de mezclado.

Existen varios tipos de máquinas para mezclar sólidos y pueden utilizarse para varias operaciones. En algunas de ellas, el recipiente se mueve, en tanto que en otras hay un dispositivo que gira dentro de un recipiente estacionario. En algunos casos se utiliza una combinación de recipiente giratorio y dispositivo interno en rotación. La mezcla de los ingredientes tiene como base la exactitud en el pesado de los mismos para el lote a procesar, asegurando tener al final una pasta con características adecuadas para la operación de figuración.

2.8.1.4. Dosificación

Se realiza en forma manual o mecánica asegurando que el producto final posea las características deseadas en peso y forma. Actualmente, se utilizan moldes y se dosifican de forma mecánica o automática, ya que hacer magdalenas en forma manual es pérdida de tiempo y al final incrementa el costo en mano de obra. El equipo incluye moldes especiales de diferentes formas y tamaños.

2.8.1.5. Horneado

El calor se transmite al material húmedo por conducción y convección, a través de la parrilla y el fondo de la bandeja y por radiación de la parrilla superior hacia la bandeja inferior. La mezcla dentro del molde se coloca sobre bandejas limpias y en buen estado, se introducen al horno para la cocción a una temperatura que oscila entre 150 y 180 °C, durante el tiempo necesario (aproximadamente 20 minutos), para obtener una humedad máxima de 8% en la magdalena. Al sacarse del horno, las magdalenas no deben estar crudas ni quemadas.

2.8.1.6. Enfriado

En las mismas bandejas o latas retiradas del horno y colocadas en los clavijeros, las magdalenas se enfrían a temperatura ambiente por medio de extracción del aire caliente. Se deben tomar en cuenta las normas de higiene de una planta de alimentos: área libre de insectos y roedores, ambiente ventilado y manipulación adecuada, entre otros.

2.8.1.7. Empaque

Las magdalenas se empacarán en bolsas de polietileno con cierre hermético. Luego se colocan en cajas de cartón. En el empaque se debe identificar: número de lote, fecha de producción, fecha de vencimiento, identificación de la empresa panificadora, su dirección, el nombre del propietario y el número de registro sanitario del productor.

El nombre de los ingredientes de la magdalena, la información nutricional, el peso por unidad de cada una y el porcentaje que aporta a las recomendaciones diarias del consumidor. No se empacan las magdalenas que estén con variación de la altura ni las quemadas o crudas.

Figura 2. Etiqueta general

Nombre del producto
Lista de ingredientes
Peso neto
Fecha de duración mínima
Instrucciones para la conservación
Modo de empleo
Identificación de la empresa
Identificación del lote de fabricación
País de origen

Fuente: elaboración propia.

2.8.1.8. Almacenamiento de producto final

Se ponen las magdalenas empacadas y etiquetadas sobre las tarimas del almacén, limpias y secas dentro del cuarto congelado (-18 Centígrados). Nunca colocarlas en el piso, preferiblemente se almacenan separadas de las materias primas. Las cajas deben colocarse sobre las tarimas con una separación adecuada, lo cual facilita el manejo, además favorece la entrada de aire, manteniendo siempre la misma temperatura entre todos los paquetes.

No se deben colocar artículos pesados sobre las cajas con producto, porque se pueden quebrar. El tiempo de almacenamiento no debe sobrepasar los 45 días, desde que se fabrican hasta que se consuman.

2.8.1.9. Distribución

Al enviar las magdalenas a los centros de consumo, se lleva un procedimiento ordenado, en donde las que se fabrican primero son las que se envían primero y sucesivamente (Sistema PEPS, Primero en Entrar, Primero en Salir), el control se lleva con base en la fecha de fabricación colocada en la etiqueta.

El medio de transporte a utilizar debe estar a temperatura de congelación, además de estar limpio y seco. Las cajas son amarradas con fleje, deben estibarse con cuidado para evitar que se caigan o quiebren, dejando siempre 10 cm entre tarima y tarima.

Se debe dejar libre aproximadamente 30 cm del techo a la carga para garantizar que el producto no se descongele en el trayecto.

2.8.1.10. Infraestructura

El área de trabajo tiene que ser suficiente para que el mobiliario y equipo a utilizar se encuentren con el espacio requerido para movimientos sin obstáculos. El lugar tiene que estar en buen estado, de paredes lisas, sin grietas, limpias sin telarañas y pintadas color blanco.

Los pisos lisos y en buen estado, sin agujeros ni grietas y adecuado desnivel que puedan lavarse y secarse, deben estar limpios y secos. Tomar en cuenta que el agua puede mojar las materias primas.

Centígrados El techo debe estar en buen estado, sin goteras; evitando que el polvo y suciedad caigan sobre la masa o producto terminado, sin telarañas y otros insectos. Las puertas y ventanas tienen que estar limpias y ajustadas, tener cedazo para evitar la entrada de ratones e insectos.

El lugar de almacenamiento de materias primas y producto terminado y el área de empaque, debe tener buena entrada de luz y de aire, que faciliten el trabajo y eviten los roedores e insectos que son atraídos por la oscuridad, como ratones, palomillas y gorgojos. Además, tiene que mantener una temperatura ambiente (25 ° centígrados) aproximadamente, para prolongar la vida de las magdalenas.

Cuando se está en clima cálido, se debe tener buena ventilación y el techo debe tener cielo falso, tomar en cuenta que a menor T, menor problema de insectos y roedores se tendrán.

2.9. Equipo tradicional para la fabricación de magdalena

El equipo básico que se utilizaba en la elaboración de la magdalena es el siguiente: balanzas, moldes, paletas, raspadores, mezcladora, máquina dosificadora, mesa de trabajo, clavijeros, bandejas o latas y horno.

A todo el equipo debe dársele, limpieza, revisión y mantenimiento, para lograr peso exacto, mejor rendimiento y buena calidad del producto.

2.9.1. Balanza

Una balanza en buenas condiciones permite pesar con exactitud los ingredientes de la fórmula. Puede ser digital o mecánica.

Debe ser de suficiente capacidad para las cantidades de materia prima que se utilizarán y su exactitud debe ser comprobada una vez por semana o antes si es necesario, pesando un objeto conocido (Fiel). La balanza es importante porque asegura tanto el cumplimiento exacto de la fórmula, como el valor nutritivo que tendrán las magdalenas.

2.9.2. Moldes

Los moldes dan forma a la magdalena. Para figurar más rápido se usan moldes múltiples unidos, de forma cuadrada.

2.9.3. Mezcladora

Funcionan a base de electricidad y es de motor. El brazo amasador es de tipo espiral de acero; y la batea de acero. Están diseñadas para distintas capacidades de batea en kilogramos de masa. Debe estar en buen estado y limpiarse antes y después de cada jornada de trabajo. El mantenimiento es muy importante para alargar la vida útil del equipo.

2.9.4. Máquina de dosificación

Existen varios tipos de máquinas dosificadoras, pero en este caso se utiliza una que es hidráulica, la cual dispara 14 onzas en 2 segundos, lo cual hace bastante sencillo el llenado de moldes de una forma exacta.

Todos los conductos, así como el cono deben estar limpios tanto internamente como externamente, para garantizar la inocuidad del producto. Además, se debe avalar el peso de la porción durante el proceso.

2.9.5. Mesa de trabajo

Debe ser de tamaño apropiado para la cantidad de masa a preparar y el tamaño del local para la producción. La superficie debe ser plana y lisa, sin grietas, de preferencia con superficie de acero inoxidable para su fácil limpieza y desinfección.

2.9.6. Clavijeros

Los clavijeros deben sostener las latas en posición horizontal y sirven además para transportar las bandejas en el área de trabajo. Existen elaborados en hierro, aluminio y acero inoxidable. Las fabrican de medidas y cantidad de espacios para bandejas que el cliente desee.

2.9.7. Bandejas o latas

Deben ser planas y elaboradas de aluminio. Siempre tienen que estar limpias, sin agujeros o rajaduras. Las medidas estándar son de 66,04 centímetros X 45,72 centímetros.

2.9.8. Horno

Existen eléctricos y de gas propano. La capacidad del horno se determina con base en la cantidad de bandejas para el cual está diseñado. Pueden ser importados y nacionales. Los hornos deben estar limpios y en buen estado, para evitar que el calor se escape y disminuir el consumo de gas propano.

2.10. Métodos actuales de control en la industria de panificación

Los métodos tradicionales en la industria de panificación se basan únicamente en la inspección visual del producto terminado por lo que llegan a tener un alto costo en productos fuera de especificación.

2.10.1. Desventajas que presentan las empresas sin un sistema de calidad en la industria de panificación

El sistema obligatorio para la industria de alimentos en general, definitivamente debe ser el de HACCP cuyo primer nivel es el de BPM.

Las BPM son los parámetros básicos para alcanzar y asegurar un nivel de inocuidad considerablemente seguro, sin embargo, el nivel más alto de exigencia en estos controles sólo es alcanzable desarrollando plenamente un sistema HACCP.

En gestión de calidad se pueden encontrar varios sistemas que se complementan sólidamente: el principal tema para alimentos es la inocuidad y esto apunta a un sistema HACCP. Pero un sistema HACCP o su nivel primario BPM, definitivamente sólo garantizan inocuidad de lo producido.

No necesariamente aseguran que se esté produciendo lo que el mercado requiere y menos que sea productivo o competitivo.

La ISO 9001: 2000 asegura que la empresa atiende las necesidades del mercado, pero no necesariamente que la empresa lo haga en forma óptima, tampoco obliga a que se trabaje bajo condiciones de inocuidad.

La ISO 9004:2000 lleva a garantizar un trabajo efectivo, es decir, eficaz y eficientemente adelantado; con esto ya se debe alcanzar la competitividad.

Las ISO 14000 se orienta a un correcto manejo del ambiente (evaluación y mitigación del impacto ambiental) y la ISO 18000, a un manejo de la salud ocupacional.

La ISO 22000 está basada en la gestión de los procesos en alimentos; HACCP referencia al cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios (HACCP); incluye requisitos de control de procesos y del producto y van hacia la mejora de los mismos; su objetivo la satisfacción del cliente y es de carácter internacional.

Hablar de un sistema de aseguramiento de la calidad para las empresas panificadoras o para cualquier otra empresa de alimentos, obligaría la integración del tema de inocuidad, con la de control de procesos, cuidados de la salud de los colaboradores y del ambiente, todo buscando operar eficaz y eficientemente, en función de las necesidades y tendencias del mercado.

Para la industria panificadora nacional, los indicadores obtenidos en el tema de control sanitario le significan más una flaqueza de competitividad, que un riesgo para sus consumidores, pues la incidencia se focaliza más en un elevado costo acarreado por unas condiciones deficientes de operación, que en posibles contaminaciones que afecten la salud del público.

Los parámetros de Buenas Prácticas de Manufactura son temas que deben hacerse de conocimiento y aplicación común y obligatoria en el sector.

La informalidad y una producción pequeña no pueden ser excusa para arriesgar la salud de la población consumidora.

2.10.2. Desventajas del sistema HACCP

- Problemas para su implementación debido a la falta de personal cualificado para diseñarlo e implementarlo adecuadamente. Es fundamental que los elaboradores del plan HACCP cuenten con los conocimientos adecuados para realizar un trabajo impecable.
- La historia personal de cada empresa. En algunos casos las creencias arraigadas de los empresarios constituyen una barrera que dificulta la implantación del sistema.
- La dificultad inherente al propio sistema: cómo cuantificar los puntos críticos de control, las medidas de control y los riesgos observados.
- El peligro de una mala identificación puede llevar a una falsa seguridad lo que desmerecería todos los principios del sistema.

2.10.3. Ventajas del sistema HACCP

- Anteriormente, se controlaba e inspeccionaba únicamente el producto final, teniendo dos opciones únicamente, vender o desechar. Con el Sistema HACCP, se controla el proceso del producto, logrando hacer cambios correctivos durante el mismo, lo cual resulta ser más económico para el productor.

- Aumenta la productividad de la operación, ya que por medio de las verificaciones y controles se logra reducir costos en insumos, mano de obra y por consiguiente de productos defectuosos.
- Los productos terminados garantizan que bajo condiciones controladas no son dañinos para el ser humano y pueden ser consumidos.
- Debido a que es un sistema, puede ser utilizado en cualquier proceso de producción y para cualquier producto, ya que siempre identifica los puntos críticos de control (PCCs) que permiten controlar esos peligros.
- El control de parámetros sencillos de forma directa durante el proceso, permiten acciones preventivas y acciones correctivas de forma rápida y segura cuando son necesarias, para regresar el proceso a su normalidad (Dentro de parámetros aceptables).

2.10.4. Razones para implementar un plan HACCP

- En las industrias de panificación la seguridad en los alimentos debe ser de alta importancia, por lo que es necesario iniciar con las primeras propuestas.
- Las grandes empresas de autoservicio (comercios) están buscando proveedores que tengan implantado el HACCP y sin duda se da preferencia a quienes lo aplican eficazmente.
- Resulta rentable para la empresa al disminuir el número de productos rechazados, así como los costos de producción.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Las variables refieren a propiedades de la realidad cuyos valores varían, es decir, su idea contraria son las propiedades constantes de cierto fenómeno.

Las variables en este proyecto se presentan a continuación:

3.1.1. Peligros biológicos, físicos y químicos

Son todos los factores biológicos, físicos y químicos que puedan afectar la inocuidad de los alimentos, en cualquiera de los pasos del proceso de elaboración de magdalenas.

3.1.2. Peligros potenciales

Cualquiera de los peligros (biológicos, físicos y químicos) cuya probabilidad de aparición sea significativa durante el proceso de elaboración de magdalenas.

3.1.3. Puntos críticos de control

Peligros potenciales que no pueden ser controlados por medio de uno o los dos programas de prerrequisitos (BPM o POES).

3.1.4. Límites críticos

Son los criterios que separan lo aceptable de lo inaceptable, utilizando para ello medidas adecuadas para controlar parámetros como humedad, temperatura, presión, etcétera.

3.2. Delimitación del campo de estudio

El estudio se realizó en una empresa ubicada en la zona 4 de Mixco, la cual se dedica a la producción de productos de panificación para exportación a Centroamérica, como cubiletes o muffins, zepelines y magdalenas.

Entre los productos elaborados se eligió la magdalena de vainilla, para realizar el estudio.

3.3. Recursos humanos disponibles

- Responsable del proyecto: José Alejandro Cruz Wyler
- Asesor: Ing. César García
- Supervisor de producción
- Analistas de calidad
- Personal operativo

3.4. Recursos materiales disponibles

- Balanza digital de bodega (materias primas)
- Balanza digital de centro de producción
- Mezcladora marca Hobart
- Porcionadora neumática
- Horno de convección Middel Marchall
- Cuarto congelado
- Mesas de acero inoxidable
- Balanza digital de control de calidad
- Termómetro digital (Thermocopla)
- Peachimetro digital
- Balanza digital y medidor de humedad
- Computadora de control de calidad

3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa

Luego de recolectar y tabular las razones más frecuentes de los rechazos se utilizó el Diagrama de Pareto para identificar los lugares con mayor problema y luego se empleó una técnica cualitativa en el diseño de la investigación, haciendo un comparativo entre dos situaciones; la situación actual y una situación en la cual se ha utilizado un sistema de verificación, para confirmar que la inocuidad del producto se viera afectada positivamente y la cantidad de rechazos disminuyera.

3.6. Tabulación, ordenamiento y procedimiento de la información

Para procesar la información recolectada tanto del análisis de peligros como para la detección de los Puntos Críticos de Control se utilizaron herramientas de Excel.

4. RESULTADOS

4.1. Formación del equipo HACCP

En el equipo HACCP están incluidas personas que poseen un firme compromiso de pertenecer a este, con reuniones semanalmente (inicialmente), siendo estos representantes de los departamentos involucrados en el proyecto, abarcando los siguientes personajes.

Tabla I. **Equipo HAACP**

PUESTO	TAREA
Gerente general	<ul style="list-style-type: none">• Apoyo hacia el proyecto frente a la junta directiva• Evaluación y aprobación de inversión• Evaluación y aprobación del plan HACCP, etcétera.
Jefe de control de calidad	<ul style="list-style-type: none">• Escoger al personal que será parte del equipo HACCP• Organizar las reuniones• Evaluación y aprobación del plan HACCP, etcétera
Jefe de producción	<ul style="list-style-type: none">• Elaboración de tareas de supervisión en planta
Operarios	<ul style="list-style-type: none">• Apoyo con sus conocimientos del proceso• Confirmación de proceso de producción• Ejecución del proyecto, etcétera
Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none">• Apoyo con sus conocimientos del proceso• Ejecución del proyecto, etcétera

Fuente: elaboración propia.

El equipo debe elegir a un líder, cuyas atribuciones se describen a continuación.

- Dirección del equipo HACCP
- Asegurar la educación y formación de los miembros del equipo HACCP
- Establecer la estructura necesaria del equipo para solventar los requerimientos de cada estudio.
- Dirigir las reuniones para que todos los miembros puedan opinar libremente.
- Evitar las desviaciones y los conflictos entre los integrantes del equipo como representantes de sus departamentos.
- Informar a la alta gerencia sobre el progreso o necesidades del plan HACCP.
- Asignar el trabajo y las responsabilidades a los integrantes del equipo.
- Dar seguimiento a las actividades asignadas a los miembros del equipo.
- Cuando los considere necesario sugerir cambios de personal o de actividad dentro del equipo.
- Asegurar que el estudio HACCP cubra el campo de estudio.
- Asegurar que se implemente, mantenga y actualice el plan HACCP, entre otras.

Y un secretario cuyas atribuciones incluyen:

- Organizar las reuniones semanales
- Llevar registros de la asistencia de los integrantes del equipo, así como de las decisiones tomadas por el equipo HACCP dentro de las reuniones.
- Documentar los registros requeridos por HACCP.

4.2. Desarrollo del plan HACCP

En el desarrollo del plan HACCP se ejecutan cada una de las 14 etapas descritas en el numeral 2.7.2. y los 7 principios del numeral 2.7.1.1. esto debido a que es necesario llevar el orden sugerido por el Codex Alimentarius.

4.2.1. Descripción del proceso y su uso

Es el producto resultante con la característica de estar previamente horneado lo que permite ser degustado a cualquier hora del día, el producto al ser retirado del empaque según lo establecido corresponde a un pastel tipo magdalena pequeña, esponjada y con un sabor a vainilla, cuyas características sensoriales se distinguen por el uso de materias primas de alta calidad. Debe pesar 11 onzas como mínimo.

Tabla II. Descripción del producto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre:	Magdalena de Vainilla
Descripción física:	Corresponde a un pastel tipo magdalena (redonda con agujero al medio) pequeña, esponjada, con un sabor a vainilla y de color amarillo claro con dorado.
Ingredientes:	Harina Pillsbury concentrado, azúcar, harina dura (virgen), polvo de hornear, antimoho, huevo entero, agua purificada y aceite vegetal.
Características organolépticas y sensoriales:	<ul style="list-style-type: none"> • Visual: contorno dorado uniforme • Gusto: sabor dulce balanceado a bizcocho • Tacto: firme al tacto y fácil de romper • Olfato: olor agradable a pan
Características microbiológicas:	<p style="text-align: center;">Unidades formadoras de colonias, máximo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hongos y levaduras 1*10³ • Coliformes totales 1*10² • E. Coli NEGATIVO • Rec. total de aerobios 1*10³ • Staphylococcus NEGATIVO • Salmonella NEGATIVO EN 25 g
Forma de consumo:	Ideal para ser consumido en cualquier ocasión especial.
Tipo de consumidor potencial:	Dirigido a consumidores de todas las áreas económicas.

Continuación de la tabla II.

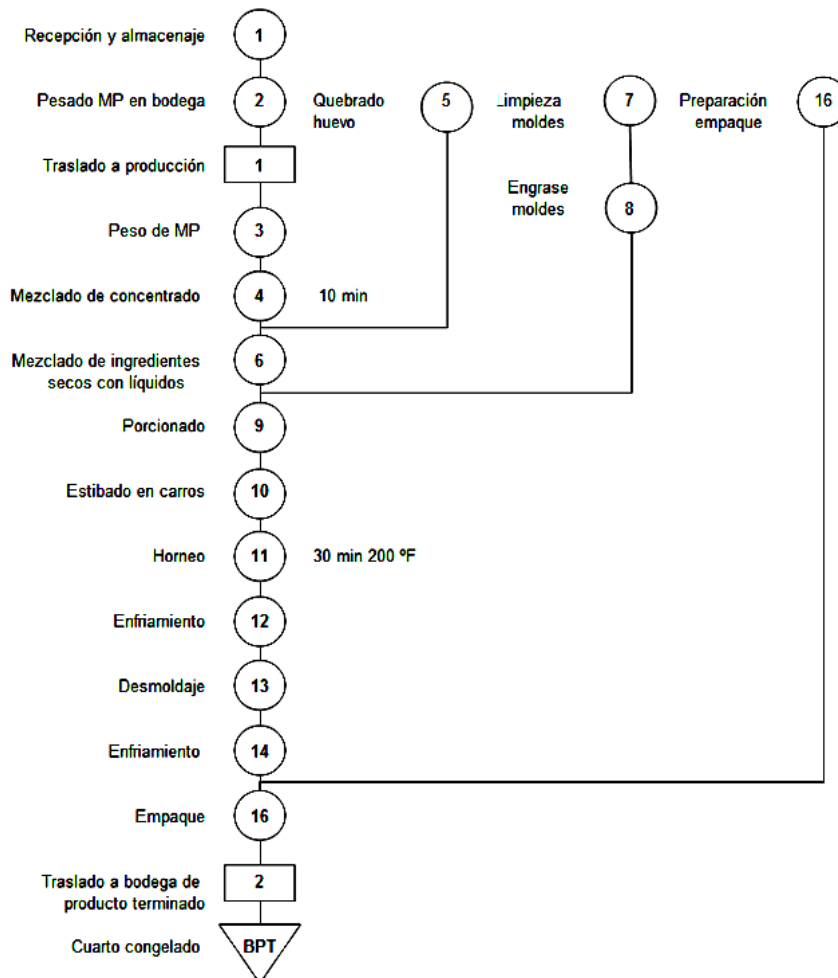
Almacenamiento:	Temperatura de congelación (-18 °C)
Vida útil:	6 meses en congelación 1 mes a temperatura ambiente dentro de su empaque sellado.
Empaque primario:	Bolsa de polipropileno con base de “Duroopt”
Empaque secundario:	Caja de cartón corrugado flauta C. La estiba máxima es de 6 cajas.
Información relativa a la seguridad y manejo del producto	<p>Por ser productos alimenticios, la magdalena debe contar con un registro sanitario colocado en el empaque primario, así como la lista de ingredientes utilizados para la elaboración, así como la tabla nutricional.</p> <p>Es necesario consultar la fecha de expiración colocada en el empaque primario antes de ser consumido el producto.</p> <p>La exposición excesiva a la iluminación provoca daño a la magdalena, en tres aspectos: sabor, color y presentación.</p> <p>Si el empaque primario está abierto o deteriorado no se debe consumir el producto.</p>

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de magdalena

El diagrama de flujo del proceso muestra de forma gráfica cada paso requerido para producir una magdalena.

Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de magdalena



Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Información relativa a la seguridad y manejo del producto

- Por ser productos alimenticios, la magdalena debe contar con un registro sanitario colocado en el empaque primario, así como la lista de ingredientes utilizados para la elaboración y tabla nutricional.
- Es necesario consultar la fecha de expiración colocada en el empaque primario antes de ser consumido el producto.
- La exposición excesiva a la iluminación provoca daño a la magdalena, en tres aspectos: sabor, color y presentación.
- Si el empaque primario está abierto o deteriorado no se debe consumir el producto.

5. APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PLAN HACCP

5.1. Programas prerequisites

El sistema HACCP considera necesarios e indispensables implementar dos programas antes de iniciar con el proceso de implementación, los cuales son:

- Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)
- Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (POES)

Las BPM son procedimientos adecuados de higiene y manipulación de materiales dentro del proceso de producción, que constituyen los requisitos básicos e indispensables para participar en el mercado. Estas controlan los estándares de calidad dentro de una planta, que tienden a facilitar la producción de alimentos inocuos. Por lo que este programa implementado adecuadamente juega un papel de suma importancia, ya que incluye todos los procedimientos relativos a cada producto o a cada línea de producción, abarcando desde la recepción y almacenaje de materias primas, mantenimiento de los equipos y de las instalaciones, control de plagas, capacitación y entrenamiento del personal en los temas de producción, higiene personal, limpieza y desinfección, etcétera.

Además, de proveerles criterios para realizar rechazos de materias primas, como de productos terminados.

Debido a que se trabaja en una planta de producción de alimentos el gobierno guatemalteco exige que todo el personal deba contar con la tarjeta de salud y la tarjeta de pulmones vigente, así como un plan anual de chequeo.

Los Procedimiento de Operacionales de Limpieza y Desinfección (POES), si bien son parte integral de las Buenas Prácticas de Manufactura, requieren ser trabajados por aparte, ya que en este documentado se programan todos los procedimientos de limpieza y desinfección a seguir antes, durante y después de la operación; frecuencia para la ejecución de cada procedimiento, equipo necesario, químicos necesarios, así como la identificación del responsable de llevar a cabo la acción; la frecuencia de vigilancia diaria de la ejecución de los procedimientos, evaluación de la efectividad de los POES y sus procedimientos en la prevención de la contaminación y toma de acciones correctivas cuando se determina que los procedimientos no logran prevenir la contaminación.

Es recomendable implementar un control de plagas, en el cual se debe llevar a cabo una evaluación de posibles proveedores, tomando en cuenta manejo de reclamos y tiempo de respuesta, químicos aprobados para plantas de alimentos y procedimientos acorde a los requerimientos del edificio, capacitación del personal, para luego generar la aprobación de algunos de ellos como proveedores de servicio.

5.2. Análisis de peligros y medidas de control asociados a cada operación

El análisis de peligros es una parte fundamental de la evaluación para la implementación del plan HACCP por lo que se estará dividiendo en tres secciones, bodega de materias primas, área de manufactura y empaque y almacenaje.

5.2.1. Evaluación de riesgos típicos para los ingredientes en el área de materias primas o bodega seca

Dentro del área de bodega seca los espacios se manejan según el producto ya que de esta forma se disminuye la posibilidad de contaminarse y a continuación se representa el análisis de peligros para los materiales.

Tabla III. **Análisis de peligros para harinas y premezclas en bodega de materias primas**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
HARINAS Y PRE-MEZCLAS EN BODEGA SECA	Biológico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos (E. Coli, Salmonella, mohos y levaduras) por mala higiene del personal y del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado correcto de manos. • Utilización de equipo, lavado, higienizados y seco. • MP empacada adecuadamente. • Rotación PVPS.
	Químico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. • Residuos de otra materia prima. 	<ul style="list-style-type: none"> • MP Empacada adecuadamente. • Un utensilio para cada materia prima.
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños (Madera, plástico, lana, cabellos, joyas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del uso correcto del uniforme. • Cumplimiento de normas de higiene personal. • Correcto estibado de las materias primas. • Utilización de utensilios diseñados para cada actividad.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Análisis de peligros y medidas de control para huevo entero en bodega seca**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
HUEVO ENTERO EN BODEGA SECA	Biológico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos (E. Coli, Salmonella) por mala higiene del personal y del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desechar huevos que estén sucios dentro de la caja. • Desechar huevos que no tengan impreso fecha de producción. • Lavado correcto de manos antes durante y después de la manipulación. • Rotación PVPS.
	Químico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • MP empacada adecuadamente.
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños (Restos de eses fecales, residuos de yema y/o clara en la cáscara del huevo, cartón, cabellos, joyas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación visual del producto a su ingreso. • Correcto manejo y almacenamiento. • Cumplimiento del uso correcto del uniforme. • Cumplimiento de normas de higiene personal.

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Evaluación de riesgos típicos para el almacenaje de aceite vegetal en bodega de materias primas**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
ACEITE VEGETAL EN BODEGA SECA	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • No se tienen medidas preventivas ya que se utilizan bidones sellados de aceite.
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • Se solicita certificado de calidad por cada lote que ingresa.
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Análisis de peligros y medidas de control para el agua municipal utilizada en el proceso de producción de magdalena**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
AGUA MUNICIPAL	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos (E. Coli, Salmonella, Bacillus Cereus). • Algas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza un análisis microbiológico semanal del agua de pozo, donde se controla el peligro de existir. • Se colocaron filtros de candela (carbono activado y de membrana) para eliminar los residuos químicos.
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. • Presencia de altas concentraciones de Ca y Mg. • Contaminación del agua por metales pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocaron filtros de candela (carbono activado y de membrana para eliminar los residuos químicos).
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños (restos de eses fecales, tierra, arena). 	

Fuente: elaboración propia.

5.2.2. Evaluación del equipo y del personal en el área de manufactura durante el proceso de producción de una magdalena

Durante todo el proceso de manufactura de magdalenas existe la posibilidad que esta se contamine física, química o biológicamente, por lo que es necesario evaluar cada uno de los pasos del proceso de producción y así identificar los puntos más vulnerables.

Tabla VII. **Evaluación de riesgos típicos para pesado de materias primas en el área de producción**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
PESADO DE MATERIAS PRIMAS EN PRODUCCIÓN	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos por mala higiene del personal y del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado correcto de manos. • Utensilios lavado e higienizados correctamente. • Equipo y utensilios lavados e higienizados antes de ser utilizados.
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. • Residuos de químicos de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y utensilios lavados e higienizados antes de ser utilizados. • Cumplimiento de los estándares de higiene y de uniforme.
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de mezcla del Lote anterior. • Objetos extraños (cartón, cabellos, joyas). 	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de mezclado de ingredientes secos**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
MEZCLADO DE INGREDIENTES SECOS	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos (E. Coli, Mohos, Levaduras). 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado correcto de manos. • Utensilios y equipos lavados e higienizados bajo un estricto control.
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. • Residuos de químicos de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estricto control sobre la dilución de los productos químicos para la limpieza. • Control de pesticidas.
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños (bolsa plástica, sacos, evades, etcétera). 	<ul style="list-style-type: none"> • Basureros industriales con bolsa interna y tapadera con pedal.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Evaluación del equipo y del personal en el proceso de mezclado de ingredientes secos y líquidos en producción**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
MEZCLADO DE INGREDIENTES SECOS Y LÍQUIDOS	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños (restos de cáscara de huevo). 	<ul style="list-style-type: none"> • La mezcla de huevo, aceite y agua se pasa por un colar industrial con el fin de eliminar los residuos de cáscara de huevo.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de limpieza de moldes**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
LIMPIEZA DE MOLDES	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos (E. Coli, mohos, levaduras) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado correcto de manos. • Correcta limpieza de los moldes.
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños (restos de carbón y de grasa vegetal, etcétera) 	<ul style="list-style-type: none"> • Se diseño un procedimiento para la limpieza de los moldes. • Se revisan de forma visual que todos y cada uno de los moldes estén limpios y libres de cualquier objeto o residuo.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de engrase de moldes**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
ENGRASE DE MOLDES	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de grasa vegetal. • Objetos extraños (pelos del aplicador de grasa vegetal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación del personal a cargo de la tarea. • Comprar utensilios grado alimenticio y disminuir el tiempo de vida de la brocha.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Evaluación del equipo en el proceso de dosificación

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
DOSIFICACIÓN	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos. 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. • Químicos residuos de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y utensilios lavados e higienizados antes de ser utilizados.
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños (grasa grado alimenticio, tuercas, tornillos, etcétera). 	<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos llevan un estricto control de mantenimiento y reparación.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de estibación en clavijeros**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
ESTIBACIÓN EN CLAVIJEROS	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos extraños que estén suspendidos en el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los clavijeros se tapan con polipapel hasta que son ingresados en el horno.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Evaluación del equipo y del personal en el proceso de horneo**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
HORNEO	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Producto crudo o quemado dentro de las magdalenas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión constante de la temperatura y tiempo de cocción.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Investigación de peligros y medidas de control durante el enfriamiento con molde**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
ENFRIAMIENTO CON MOLDE	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas de polvo, ingredientes secos que están suspendidos en el aire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de filtros en extractores dentro de un cuarto de enfriamiento según calendario de mantenimiento.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Evaluación del equipo y del personal en el proceso de desmolde**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
DESMOLDE	Biológico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos (E. Coli, mohos, levaduras). 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado correcto de manos. • Correcta limpieza de las áreas de trabajado.
	Químico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. • Residuos de químicos de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y utensilios lavados e higienizados antes de ser utilizados.
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas de polvo, trozos de cartón, polipapel, residuos de Lotes anteriores, etcétera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo adecuado de materiales de empaque. • Criterio adecuado para rechazos de producto.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Análisis de peligros y medidas de control en el proceso de enfriamiento sin molde**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
ENFRIAMIENTO SIN MOLDE	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Gotas de agua condensada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se cubre la parte superior del carro con una charola vacía antes de entrar al cuarto frío.

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

5.2.3. Investigación de peligros y medidas de control durante el empaque y almacenaje

Durante el empaqueo primario el producto es inspeccionado visualmente para luego ser empacado y estivado, por lo que estas acciones deben ser analizadas de forma minuciosa para poder comprobar que el producto está apto para el consumo humano.

Tabla XVIII. Investigación de peligros y medidas de control durante el empaque primario

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
EMPAQUE PRIMARIO	Biológico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos patógenos (E. Coli, mohos, levaduras). 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado correcto de manos. • Correcta limpieza de las áreas de trabajado.
	Químico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de pesticidas. • Residuos de químicos de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y utensilios lavados e higienizados antes de ser utilizados.
	Físico	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas de polvo, trozos de cartón, polipapel, residuos de lotes anteriores, etcétera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo adecuado de materiales de empaque. • Criterio adecuado para rechazos de producto.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Análisis de peligros y medidas de control en el proceso del empaque secundario**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
EMPAQUE SECUNDARIO	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Análisis de peligros y medidas de control en el proceso del almacenaje en congelador**

PUNTO DE ANÁLISIS	RIESGO POTENCIAL	RIESGO SIGNIFICATIVO	RAZÓN	MEDIDA PREVENTIVA
ALMACENAJE EN CONGELADOR	Biológico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Químico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
	Físico	No	<ul style="list-style-type: none"> • No hay 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A

N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia.

5.3. Identificación de puntos críticos de control en el proceso de producción de magdalena

Para saber si un procedimiento dentro de la producción de magdalena es Punto Crítico de Control, es necesario utilizar el Árbol de Decisiones en conjunto con las tablas de análisis de peligros que se generaron en la sección anterior. (Ver anexo 1.)

Tabla XXI. **Identificación de puntos críticos de control en el proceso de producción de magdalena**

Punto de Análisis	Peligro Significativo (Físico, Químico, Biológico)	Pregunta 1 SI/NO	Pregunta 2 SI/NO	Pregunta 3 SI/NO	Pregunta 4 SI/NO	Pregunta 5 SI/NO	PCC SI/NO
MATERIA PRIMA EN BODEGA SECA	BIOLÓGICO	NO	NO				NO
	QUÍMICO	NO	NO				
	FÍSICO	NO	NO				
HUEVO ENTERO EN BODEGA SECA	BIOLÓGICO	SI		NO	SI	SI	NO
	QUÍMICO	SI		NO	SI	SI	
	FÍSICO	SI		NO	SI	SI	
ACEITE VEGETAL EN BODEGA SECA	BIOLÓGICO	SI		NO	SI	SI	NO
	QUÍMICO	SI		NO	SI	SI	
	FÍSICO	SI		NO	SI	SI	
AGUA MUNICIPAL	NO	NO	NO				NO
PESADO DE MATERIAS PRIMAS EN PRODUCCION	BIOLÓGICO	NO					NO
	QUÍMICO	NO	NO				
	FÍSICO	NO					
MEZCLADO DE INGREDIENTES SECOS	BIOLÓGICO	NO					NO
	QUÍMICO	NO	NO				
	FÍSICO	NO					

Continuación de la tabla XXI.

Punto de Análisis	Peligro Significativo (Físico, Químico, Biológico)	Pregunta 1 SI/NO	Pregunta 2 SI/NO	Pregunta 3 SI/NO	Pregunta 4 SI/NO	Pregunta 5 SI/NO	PCC SI/NO
MEZCLADO DE INGREDIENTES SECOS Y LÍQUIDOS	BIOLÓGICO	SI		NO	SI	SI	NO
	QUÍMICO	SI		NO	SI	SI	
	FÍSICO	SI		NO	SI	SI	
LIMPIEZA DE MOLDES	BIOLÓGICO	NO		NO			SI
	QUÍMICO	NO		NO			
	FÍSICO	SI		SI			
ENGRASE DE MOLDES	BIOLÓGICO	NO					NO
	QUÍMICO	NO		NO	NO	SI	
	FÍSICO	SI					
DOSIFICACIÓN	NO	NO	NO				NO
ESTIBACIÓN EN CLAVIJEROS	NO	NO	NO				NO
HORNEO	BIOLÓGICO	NO	NO				SI
	QUÍMICO	NO	NO				
	FÍSICO	SI		SI			
ENFRIAMIENTO CON MOLDE	BIOLÓGICO	NO	NO				NO
	QUÍMICO	NO	NO				
	FÍSICO	SI		NO	NO		

Continuación de la tabla XXI.

Punto de Análisis	Peligro Significativo (Físico, Químico, Biológico)	Pregunta 1 SI/NO	Pregunta 2 SI/NO	Pregunta 3 SI/NO	Pregunta 4 SI/NO	Pregunta 5 SI/NO	PCC SI/NO
DESMOLDAJE	BIOLÓGICO	SI		NO	SI	SI	NO
	QUÍMICO	SI		NO	SI	SI	
	FÍSICO	SI		NO	SI	SI	
ENFRIAMIENTO SIN MOLDE	BIOLÓGICO	NO					NO
	QUÍMICO	NO		NO	NO	SI	
	FÍSICO	SI					
EMPAQUE PRIMARIO	BIOLÓGICO	SI	SI				SI
	QUÍMICO	SI	SI				
	FÍSICO	SI	SI				
EMPAQUE SECUNDARIO	NO	NO	NO				NO
ALMACENAJE EN CONGELADOR	NO	NO	NO				NO

PCC: Punto Crítico de Control

Fuente: elaboración propia.

5.4. Diagrama de Pareto (80 – 20) para los puntos críticos de control para un proceso de producción de magdalena

El diagrama de Pareto fue utilizado para encontrar el 20 % de los problemas que causaron el 80 % de los rechazos de producto, como se observa a continuación.

Tabla XXII. Identificación de puntos críticos de control para un proceso de producción de magdalena

Producto: MAGDALENA DE VAINILLA

Responsable: GRUPO β

Período: DÍA 1 SEMANA 10

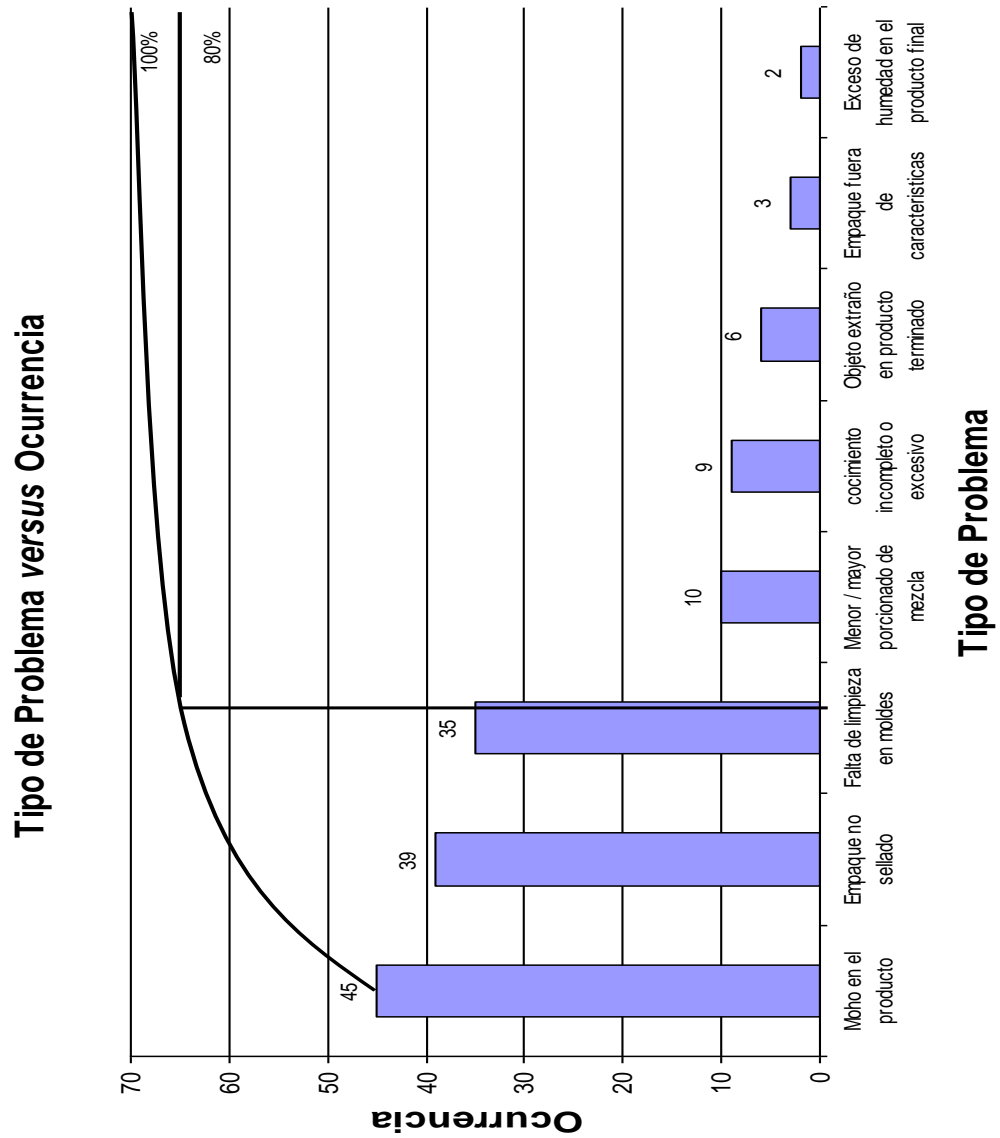
Total Unidades Inspeccionadas: 1000

Tipo de Problema	Ocurrencia	%		
		Absoluto	Relativo	Acumulado Relativo
Moho en el producto	45	30%	30,20	30,20
Empaque no sellado	39	26%	26,17	56,38
Falta de limpieza en moldes	35	23%	23,49	79,87
Menor / mayor porción de mezcla	10	7%	6,71	86,58
Cocimiento incompleto o excesivo	9	6%	6,04	92,62
Objeto extraño en producto terminado	6	4%	4,03	96,64
Empaque fuera de características	3	2%	2,01	98,66
Exceso de humedad en el producto final	2	1%	1,34	100,00
	149		100,00	

*Nota: se utilizó la tabla militar (el link de las tablas es <http://www.sqconline.com/mil-std-105.html>) para obtener la muestra representativa según la cantidad de productos terminados.

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Gráfica de ponderación del diagrama de Pareto para el establecimiento de no conformidades en el proceso de la producción de magdalena**

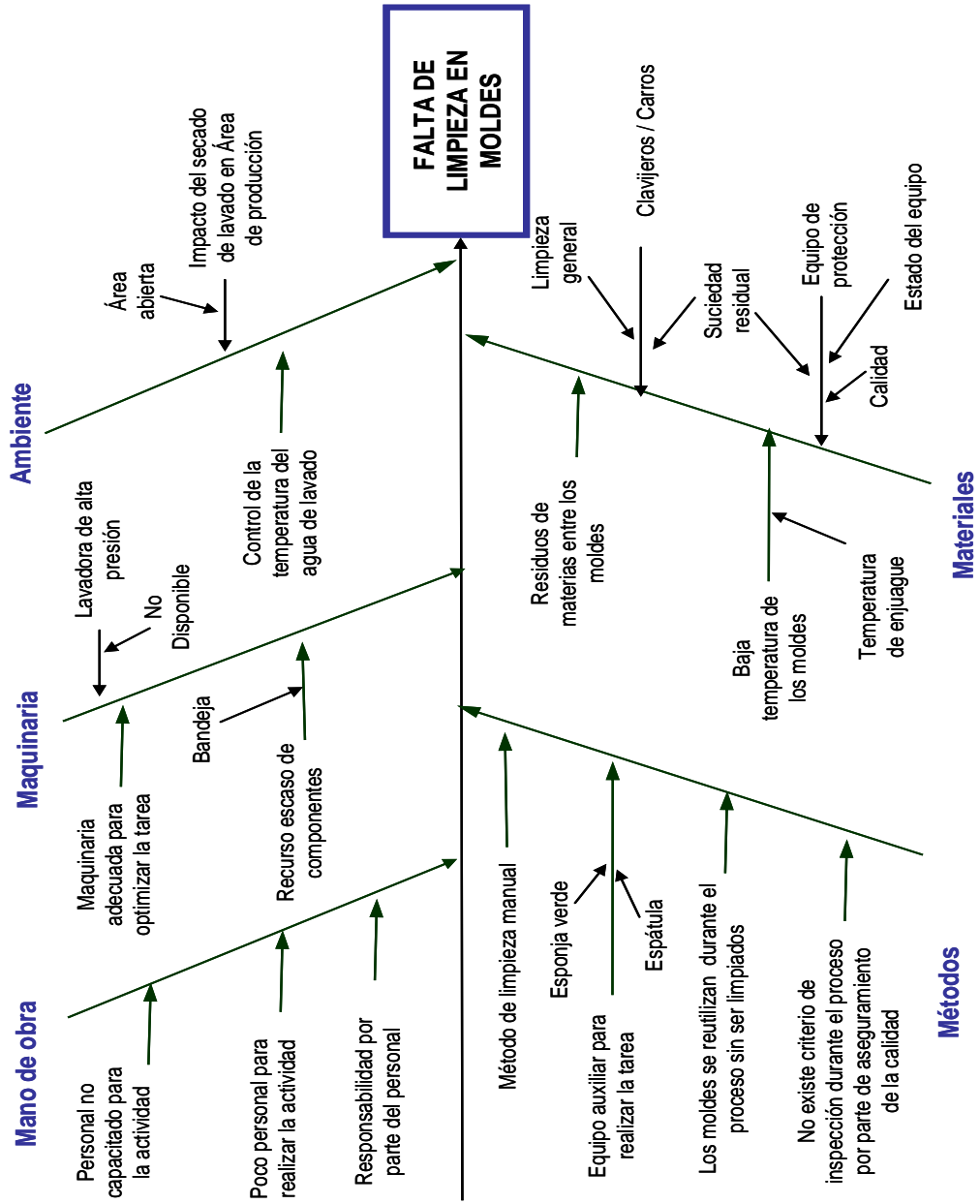


Fuente: elaboración propia.

5.4.1. Diagrama de causa y efecto para cada una de las no conformidades más frecuentes

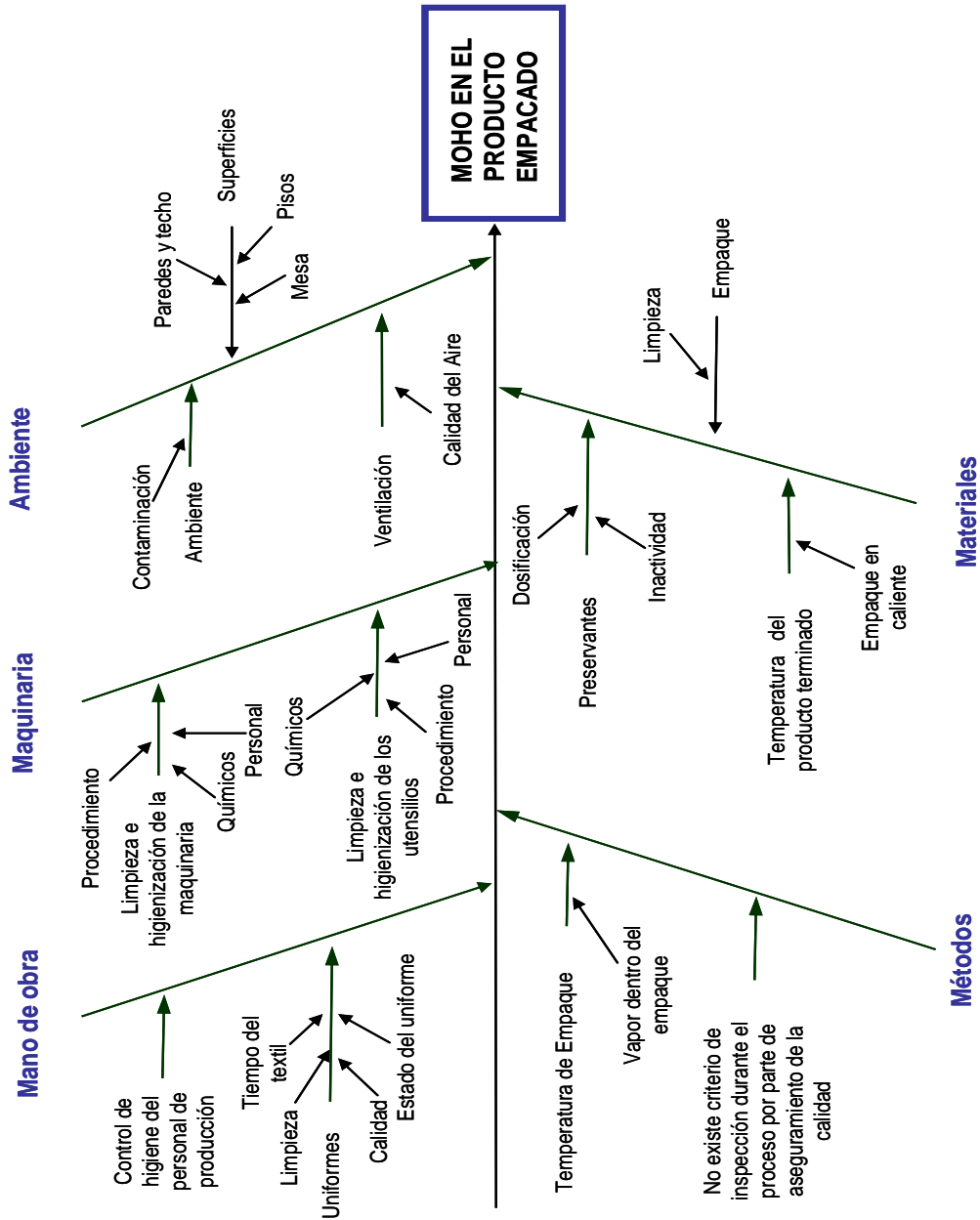
El diagrama de causa y efecto fue desarrollado por el japonés Kaoru Ishikawa a mediados de los años '50, como una herramienta para identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad, esto permite, en una fase de análisis, resumir gráficamente todas las relaciones entre las causas y efectos de un proceso.

Figura 5. Diagrama de Causa y Efecto para la falta de limpieza en los moldes



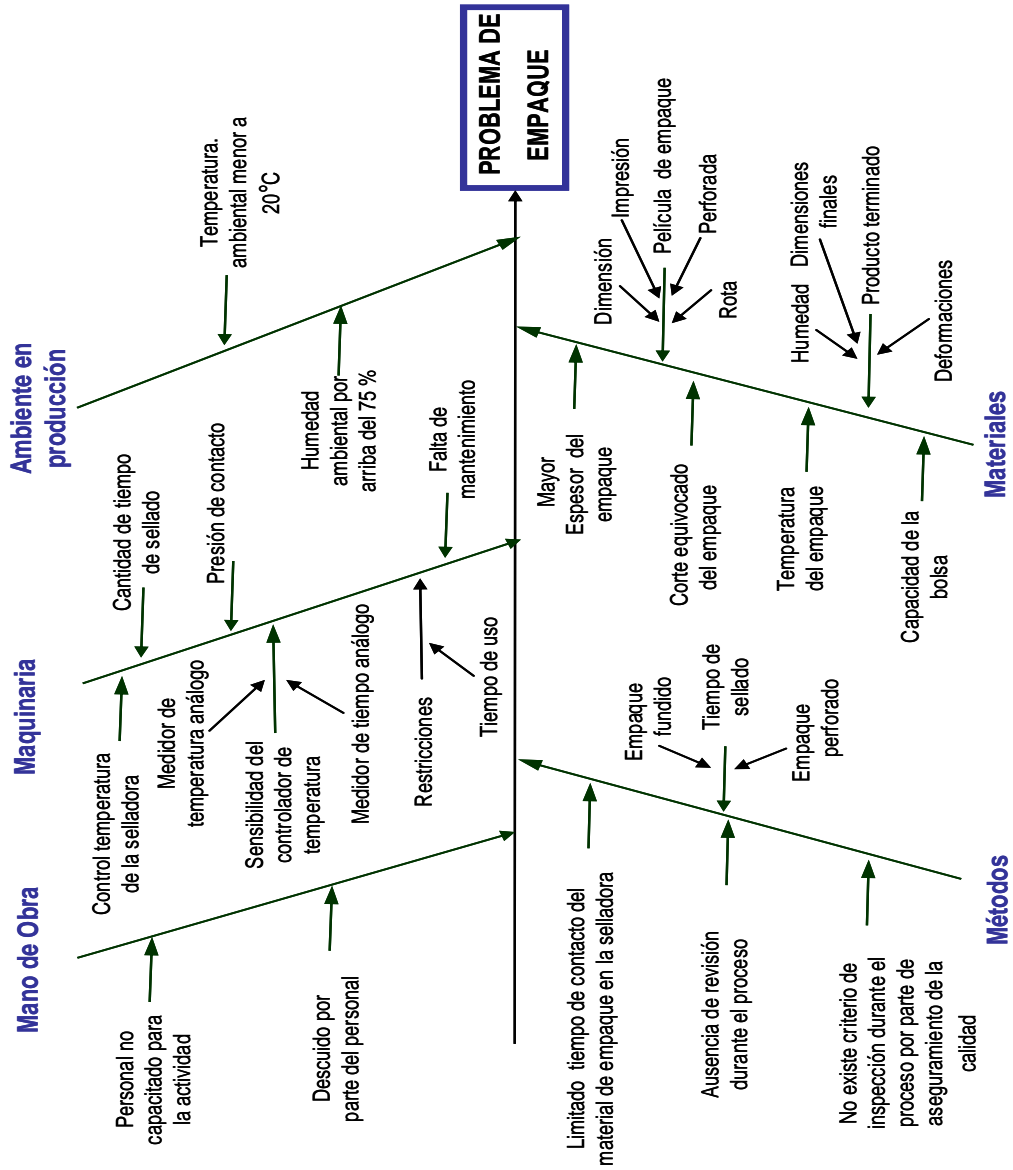
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de causa y efecto para la visualización de mohos dentro del producto empacado



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diagrama de causa y efecto para problemas de empaque



Fuente: elaboración propia.

5.5. Determinación de los límites críticos para cada PCC

La determinación de los puntos críticos de control (Séptimo paso) constituye el Principio 2 del APPCC. Las directrices del Codex definen un PCC como una fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. Si se ha identificado un peligro en una fase donde se justifique efectuar un control necesario para salvaguardar la inocuidad.

Para cada punto crítico de control es necesario establecer los límites aceptables dentro de los cuales el producto resultante cumpla con las características organolépticas y fisicoquímicas ofrecidas.

Tabla XXIII. **Determinación de límites críticos para la limpieza de moldes (PCC 1)**

Punto crítico	Medida preventiva	Límites críticos de las medidas de control	MONITOREO O INSPECCIÓN						Acción correctiva	Referencia
			¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Dónde?			
PCC 1 LIMPIEZA DE MOLDES No. 7	Limpieza de moldes y revisar cada uno de los moldes por dentro y por fuera.	0 (cero) residuos de hollín, carbón o grasa vegetal dentro y/o fuera de los moldes.	Limpieza de moldes	Modo visual.	Todos los días, antes de engrasar los moldes en producción	Operador de engrase	Secado de Moldes	Retirar el molde y llevarlo nuevamente a lavado.	P.O.P de Molde Limpio.	

P.O.P: Afiche

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Determinación de límites críticos para el horneo (PCC 2)

Punto crítico	Medida preventiva	Límites críticos de las medidas de control	MONITOREO O INSPECCIÓN					Acción correctiva	Referencia
			¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Dónde?		
PCC2 Horneo No. 11	Revisar el color de todas las magdalenas en el proceso. Revisar la constancia de la temperatura del horno.	3% (tres por ciento) de producto crudo o sobre cocido. No debe haber diferencia a 2 °C entre el Termocopla y el termómetro del horno.	Horneo correcto según el color Lectura de la temperatura en la Termocopla y control del diferencial de temperatura.	Modo visual.	Cada lote de horneo Cada 5 lotes de horneo.	Operador de horno. Jefe de producción	Horno	Aumentar o disminuir el tiempo de cocción hasta que el producto llegue al color establecido P.O.P. de Cocción correcta.	

P.O.P: Afiche

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Determinación de límites críticos para el empaque primario (PCC 3)**

Punto crítico	Medida preventiva	Límites críticos de las medidas de control	MONITOREO O INSPECCIÓN					Acción correctiva	Referencia
			¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Dónde?		
PCC3 EMPAQUE PRIMARIO No. 16	Revisar todos los empaques y el producto empacado.	2% de empaque mal sellado.	Modo visual.	Cada bolsa de empaque a utilizar.	Sellador		Repetir el sellado	Formato : Producto terminado fuera de especificación.	
	Verificar temperatura a y el tiempo de sellado optimo.	1% de producto mal colocado, quebrado dentro del empaque o empaque dañado en sellado.	Presionar sobre el empaque y se visualizar si el sello está cumpliendo su función.	Revisar cada magdalena empacada	Jefe de producción	Maquina selladora	Recolectar el producto terminado que no cumple con las especificaciones . Esperar 30 segundos antes de colocar el siguiente empaque.		

Fuente: elaboración propia.

5.6. Procedimientos de verificación y documentación

Las medidas de control examinadas en el inciso 5.5 tienen por finalidad controlar uno o más peligros en cada PCC del proceso de producción de una magdalena.

Los procedimientos de vigilancia permiten determinar si se están aplicando las medidas de control y si no se están infringiendo los límites críticos.

La documentación presenta evidencia que los procesos de verificación se están cumpliendo a cabalidad.

Tabla XXVI. **Documentación y procedimientos de verificación**

PUNTO CRÍTICO	DOCUMENTACIÓN	PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
<p>PCC 1 LIMPIEZA DE MOLDES</p>	<p>El operador de entrega de moldes a producción debe anotar después de cada entrega cuantos moldes ha rechazado y la causa.</p> <p>El operador de engrase de moldes dentro de producción debe anotar si ha retirado moldes durante la producción, cuantos y las causas.</p>	<p>Supervisor de producción revisará diariamente el registro y archivará el mismo.</p> <p>Anotar el resultado en el registro de control de calidad.</p>
<p>PCC 2 HORNEO</p>	<p>El operador debe anotar la temperatura y la hora cada vez que ingresa un clavijero al horno, así como la hora de salida del mismo.</p> <p>El supervisor de producción revisará tres veces por día (al iniciar el turno, a la mitad de la producción, y a $\frac{3}{4}$ de la producción).</p>	<p>Supervisor de producción revisará diariamente el registro de tiempos y temperatura, para luego archivarla el mismo.</p> <p>Supervisor de producción anotará diariamente el registro de la temperatura y el diferencial con respecto al termómetro del horno y lo archivará al terminar el turno.</p> <p>Anotar el resultado en el registro de control de calidad.</p>

Continuación de la tabla XXVI.

PUNTO CRÍTICO	DOCUMENTACIÓN	PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
<p>PCC 3 EMPAQUE PRIMARIO</p>	<p>El operador debe anotar cada vez que un empaque no selle correctamente.</p> <p>El supervisor de producción revisará la temperatura y tiempo de sellado al iniciar cada lote de producción.</p>	<p>Supervisor de producción revisará diariamente el registro y archivará el mismo.</p> <p>Supervisor de producción anotará diariamente el registro de la temperatura y el tiempo que requiere la máquina de sellado en contacto con el empaque diferencial con respecto al termómetro del horno y lo archivará al terminar el turno.</p> <p>Anotar el resultado en el registro de control de calidad.</p>

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Los riesgos relacionados a la contaminación física, química o biológica dentro de la producción de magdalena se identificaron con base en:
 - La experiencia y datos históricos
 - La información preliminar y datos recogidos en el análisis de peligros.
 - La información externa disponible en el medio
2. Se identificaron tres Puntos Críticos de Control –PPC– de mayor riesgo en los sectores de producción (2) y empaque (3).
3. La incidencia mayor en la implementación del estudio –HACCP- fue la sección de producción, el primero en el área de lavado de moldes y el segundo en el horno.
4. Los límites permitidos para los 3 Puntos Críticos son:
 - Limpieza de moldes → 0 residuos de hollín, carbón o grasa vegetal dentro o fuera de los moldes.
 - Horneo → 3% de producto crudo o sobre cocido.
 - Empaque primario → 2% de empaque mal sellado, respectivamente.
5. El diagrama de Pareto fue eficaz para identificar los 3 puntos críticos en el proceso de implementación del Sistema HACCP.

6. La visualización de mohos en el producto final se puede generar debido a distintas variables dentro del procesos, como por ejemplo: mala limpieza de moldes, mal sellado, etcétera, por lo que si se controlan estos factores se logrará una disminución notable en el problema.
7. La evaluación del plan HACCP se realizó a través de auditorías internas a través de la valoración de los siguientes criterios:
 - Programas prerrequisitos
 - Capacitación del personal
 - Puntos Críticos de Control
 - Documentación
8. La implementación del plan HACCP en la producción de la magdalena, le brinda a la empresa beneficios como la disminución de mermas y de reclamos, logrando así una credibilidad y confianza del cliente hacia la empresa.
9. Aún cuando el cocimiento no es un factor que sea crítico dentro del plan HACCP, es tomado para la discusión pues afecta directamente al crecimiento de mohos dentro del producto final.
10. Para los problemas de rechazo de producto que no causaron el 80 % de los rechazos (menor / mayor porción de mezcla, objeto extraño en producto terminado, empaque fuera de características, exceso de humedad en el producto terminado), se trabajó puntualmente en ellos.

RECOMENDACIONES

1. El Equipo HACCP apoyados por la Alta Dirección debe establecer, implementar y mantener procedimientos para gestionar problemas potenciales dentro y fuera de producción que puedan afectar la inocuidad del producto terminado y en este caso la magdalena.
2. Antes de implementar el plan HACCP para la producción de magdalenas, se sugiere implementar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (POES) diseñados para el tamaño, los requerimientos y la naturaleza del producto.
3. Para gestionar los niveles aceptables de los puntos críticos dentro del plan HACCP, es necesario tomar en cuenta los requisitos legales y reglamentos establecidos, los requisitos de inocuidad y uso previsto del cliente.
4. Para seleccionar las medidas de control se debe tener un enfoque lógico que incluyan evaluaciones con relación a:
 - Su efecto sobre los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos.
 - Su viabilidad para el monitoreo
 - Su lugar dentro del sistema en relación con otras medidas de control.

- La probabilidad de falla en el funcionamiento de la medida de control.
 - Si la medida preventiva de control está establecida y aplicada específicamente para eliminar o reducir significativamente el nivel del peligro (s).
5. Para disminuir a 0 (cero) devolución de moldes por falta de limpieza en el área de secado de moldes, se recomienda:
- Adquirir una lavadora hidráulica que asperje agua caliente a alta presión, para realizar con mayor facilidad y eficiencia el lavado de los moldes.
 - Adquirir 100 moldes más y así tener el equipo necesario para realizar la producción, sin tener que utilizar los moldes varias veces dentro de producción sin haber sido limpiados.
 - Capacitar y concienciar al personal sobre la importancia de un buen lavado y una correcta desinfección de moldes.
 - Colocar POP (Rótulos visuales) dentro del área de lavado y de secado con fotografías indicando las características de los moldes que no son aceptados dentro de producción.
6. Para aminorar al 3% o menos los problemas de mayor o menor coloración, producto crudo o sobrecocido, se recomienda:
- Llevar un control estricto del mantenimiento de los hornos de cocción para minimizar al máximo las fallas durante la producción.

- Con los registros de tiempos de cocción se recomienda establecer un tiempo promedio y así, el personal de producción tendrá un dato más exacto sobre el tiempo que debe estar el producto dentro del horno y en qué momento deben iniciar la inspección de cocción final.
 - Colocar POP (Rótulos visuales) con fotografías de los colores aceptables de las magdalenas al salir del horno, para que el personal que está a cargo del horneado no tome acciones según criterios personales.
7. Para disminuir la cantidad de problemas en el área de empaque, se recomienda:
- Adquirir una selladora automatizada y electrónica, para eliminar el factor humano.
 - Contratar un proveedor que esté certificado en ISO, para garantizar la estandarización de los empaques.

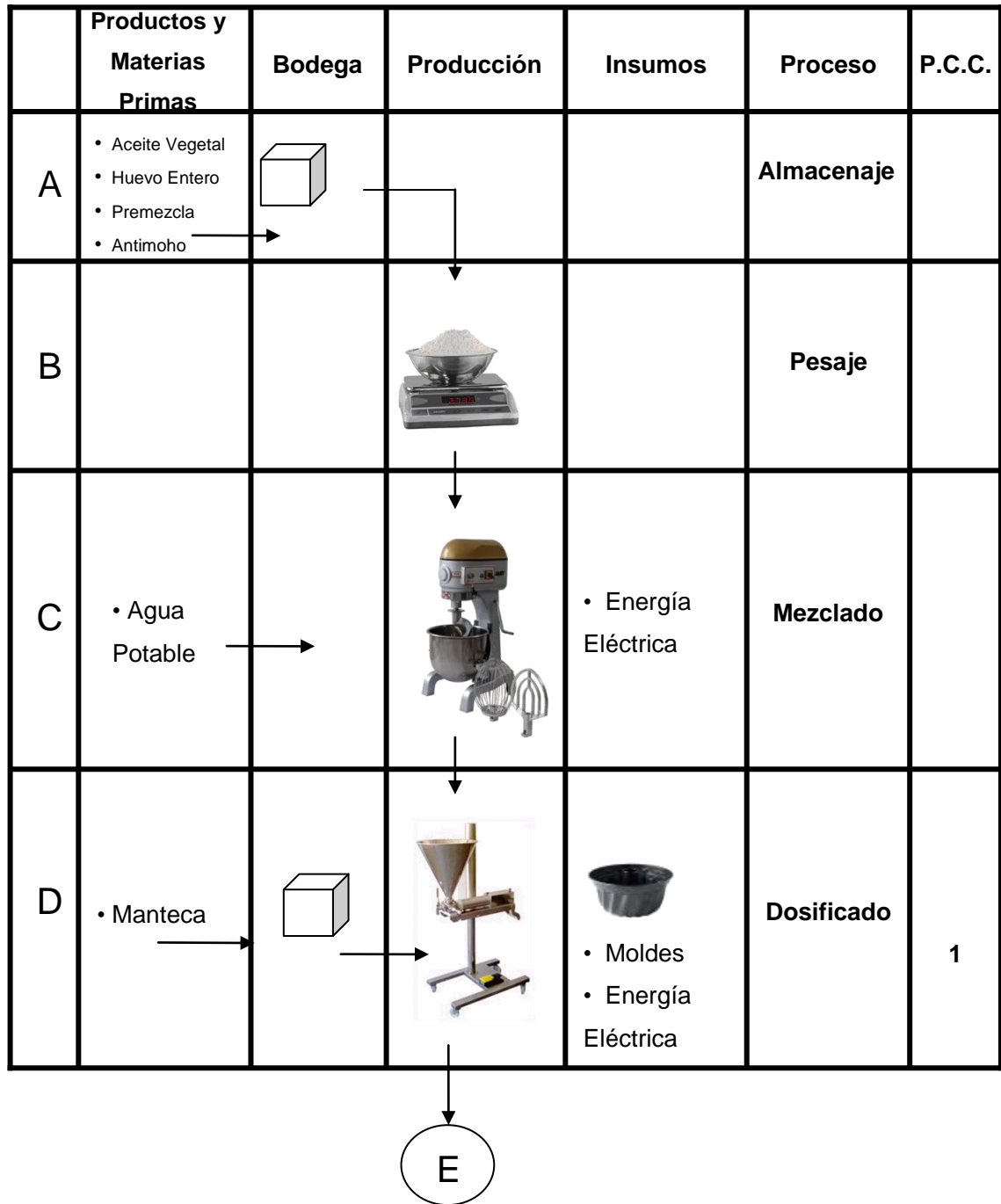
BIBLIOGRAFÍA

1. BURNS, Ralph A. *Fundamentos de química*. 4a ed. Mexico: Pearson, 2003. 745 p.
2. CODEX Committee on Food Hygiene. *Guidelines for the application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) System, in Taining Considerations for the application of the HACCP System to Food Processing and Manufacturing*. Reunion FAO-OMS, 1993. 245 p.
3. Comisión Guatemalteca de Normas. *Guía para el análisis de riesgos y puntos críticos de control en la industria de alimentos (NGR 34 243)*. Guatemala: COGUANOR, 1997. 175 p.
4. ICMSF. *El Sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos: Su aplicación en la industria de alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1984. 215 p.
5. MORTIMER, Charles. *Química*. Jaime Guerreo Santafé. 5a ed. Nápoles: Iberoamérica, 1983. 768 p.
6. VILLAR, R; RUBIO, J. *La formación de los manipuladores de alimentos*. México: Grupo Noriega Editores, 2002. 256 p.

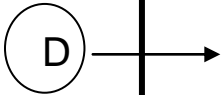





APÉNDICE

Apéndice 1.

Diagrama de materiales



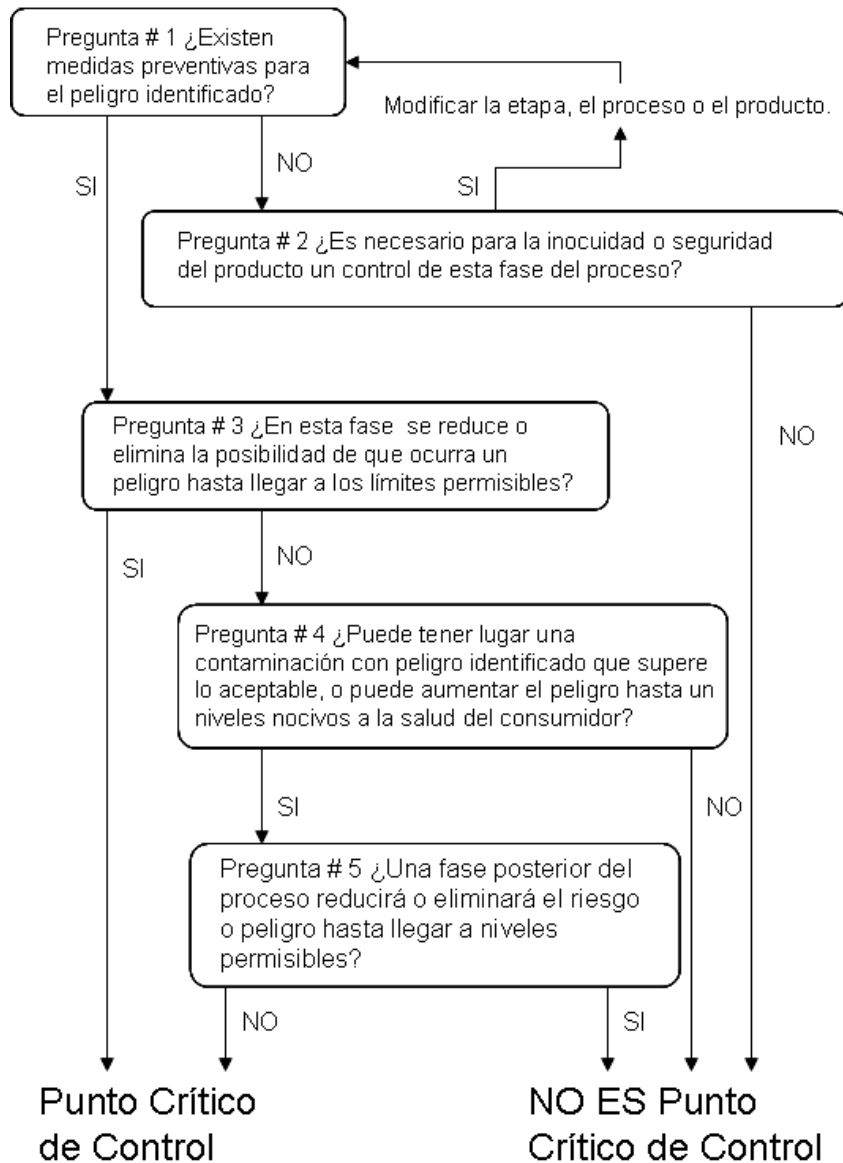
Continuación del apéndice 1.

	Productos y Materia	Bodega	Producción	Insumos	Proceso	P.C.C.
E				<ul style="list-style-type: none"> • Carros • Gas ← Propano	Horneo	2
F				← Energía Eléctrica	Enfriado	
G	• Empaque			<ul style="list-style-type: none"> • Energía Eléctrica 	Empaque	3
H					Bodega	

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. **Esquema árbol de decisiones para la determinación de puntos críticos de control**



Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al Programa HACCP: Aplicación a productos lácteos. p. 36.

Anexo 2.

Tipos de contaminantes

A continuación se presentan tres (3) tablas en las cuales se define algunos de los posibles contaminantes biológicos, físicos y químicos.

Ejemplos de patógenos y sus medios de crecimiento			
Patógeno	Temperatura de crecimiento	pH	Actividad de agua (Aa) mínima
Bacillus Cereus	5 – 48 °C	4.9 – 9.3	0.912
Capylobacter Jejuni	30 – 47 °C	4.9 – 7.5	-----
Clostridium Botulinum (Tipos A, B, E)	3.3 – 46 °C	> 4.6	0.94
Colstridium Perfringens	15 – 50 °C	5.0 – 8.3	0.95
Escherichia Coli 0157:H7	10 – 44.5 °C	4.5 – 9.0	-----
Listeria Monocytogenes	1.0 – 45 °C	4.4 – 9.6	0.9
Salmonella	5 – 46 °C	4.0 – 9.0	0.94
Staphylococcus Aureus	6.5- 46 °C	4.5 – 9.3	0.83

Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al Programa HACCP: Aplicación a productos lácteos. p. 44.

Continuación del anexo 2.

Ejemplos de riesgos físicos y su proveniencia	
Causa	Fuente
Agujas de Inyección	Agujas hipodérmicas utilizadas para inyecciones en animales de engorde.
Balas /BB,	Animales a quienes se les ha disparado en el campo,
Hueso	Procesamiento de materia prima incorrecto dentro de la planta.
Joyería	Lapiceros, lápices, botones, aretes, anillos, y otros objetos personales.
Metal	Alambre, cerrojos, tornillos, tuercas, lana de acero, ganchos de carne.
Piedras	Estas vienen mezclados dentro de la materia prima, en especial en los granos.
Plásticos	Material de empaque, materia prima.

Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al Programa HACCP: Aplicación a productos lácteos. p. 45.

Continuación del anexo 2.

Tipos de riesgos químicos	
Causa	Fuente
Materias Primas	Pesticidas, antibióticos, hormonas, toxinas, fertilizantes, fungicidas, metales pesados.
Procesamiento	Aditivos directos de calor – preservantes (niveles elevados de nitritos), saborizantes, aditivos de color.
Construcción y mantenimiento de equipo	Pesticidas, pinturas, recubrimientos.
Almacenamiento y transporte	Todo tipo de químicos.

Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al Programa HACCP: Aplicación a productos lácteos. p. 45.

Anexo 3. **Ejemplos de medidas preventivas para riesgos biológicos, físicos y químicos**

A continuación se presentan tres (3) tablas en las cuales se definen algunas posibles medidas preventivas.

Ejemplos de medidas preventivas para riesgos biológicos	
Patógeno	Medidas Preventivas
Bacillus Cereus	Temperaturas apropiadas de mantenimiento o enfriamiento de los alimentos; procesamiento térmico de alimentos enlatados con vida de anaquel estable.
Clostridium Perfringens	Temperaturas apropiadas de mantenimiento o enfriamiento de los alimentos; tiempos y temperaturas de cocción adecuadas; y evitar contaminación cruzada por medio de equipo y utensilios no sanitizados.
Salmonella SPP	Tratamiento térmico adecuad; separación de productos crudos y cocidos; higiene apropiada de los empleados; controles de fermentación; disminución de actividad del agua; retirar alimentos de los animales antes de la matanza; evitar que el exterior de la piel o cuero entre en contacto con el cuerpo descarnado duarte el desollamiento; enjuague anti microbianos; procedimientos de escaldado; desinfección de cuchillos.

Continuación del anexo 3.

Ejemplos de medidas preventivas para riesgos biológicos	
Patógeno	Medidas Preventivas
Staphylococcus Aureus	Higiene de los empleados; fermentación adecuada y control del pH, tratamiento térmico adecuado; práctica de manejo post-proceso del producto; actividad de agua reducida.

Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al Programa HACCP: Aplicación a productos lácteos. p. 46.

Continuación del anexo 3.

Ejemplos de medidas preventivas para riesgos físicos	
Riesgo	Medida Preventiva
Objetos extraños en materia prima.	Plan HACCP del proveedor; uso de especificaciones, carta de garantía; inspección y certificación del vendedor; imanes en la línea, tamices, trampas y filtros; inspecciones internas de las materias.
Objetos extraños en el material de empaque, compuestos de limpieza, etcétera.	Plan HACCP del proveedor; uso de especificaciones, carta de garantía; inspección y certificación del vendedor; inspecciones internas de las materias.
Objetos extraños introducidos por operaciones del proceso o prácticas de los empleados.	Detector de metales en la línea; exámenes visuales del producto; mantenimiento adecuado del equipo; inspecciones frecuentes del equipo.

Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al Programa HACCP: Aplicación a productos lácteos. p. 47.

Continuación del anexo 3.

Ejemplos de medidas de control para riesgos químicos	
Riesgo	Medida de Control
Químicos en el proceso.	Identificar y hacer una lista de todos los aditivos alimenticios directos e indirectos y aditivos de color; chequear que cada químico sea aprobado por la FDA; chequear que cada químico sea utilizado apropiadamente y en su cantidad correcta; registrar el uso de cualquier ingrediente restringido.
Químicos registrados agregados.	Especificaciones detalladas para cada materia prima e ingredientes; garantía o carta de garantía del proveedor; requerir que los proveedores trabajen con un plan HACCP; programa de pruebas para verificar que el cuerpo descarnado no tiene residuos.
Sustancias que ocurren naturalmente.	Garantía del proveedor; programa de verificación para aprobar el cumplimiento de cada proveedor con su respectiva garantía.

Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al Programa HACCP: Aplicación a productos lácteos. p. 47.

