

10529
14



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**"DESARROLLO DE UN PLAN HACCP (ANALISIS DE RIESGOS
Y CONTROL DE PUNTOS CRITICOS) EN LA INDUSTRIA
DE LA PANIFICACION (PAN DE CAJA) DE PRODUCTOS
FERMENTADOS"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

ESTEBAN ILUICAMINA MEJIA MEZA

ASESORES DE TESIS:

DRA. SARA ESTHER VALDES MARTINEZ

M. en C. MARIA GUADALUPE LOPEZ PALACIOS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Desarrollo de un plan HACCP (Análisis de riesgos y control de puntos críticos) en la industria de la panificación (pan de caja) de productos fermentados"

que presenta el pasante: Esteban Iluicamina Mejía Meza
con número de cuenta: 09439687-8 para obtener el título de :
Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de Abril de 2003

PRESIDENTE Dra. Sara Esther Valdés Martínez

VOCAL I.A. María Eugenia Ramírez Ortiz

SECRETARIO M.en C. María Guadalupe Amaya León

PRIMER SUPLENTE M.en C. María del Carmen Valderrama Bravo

SEGUNDO SUPLENTE M.en C. Adrián Ávila Franco

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DEDICATORIA

Dedico está tesis:

A mis padres el **Sr. Pablo Mejía Flores** y la **Sra. Guadalupe Meza Preciado** por su esfuerzo y sacrificio para que esto fuera posible, porque son los mejores maestros que he tenido y por que les debo la vida. Papas esto es de ustedes.

A mi hermano el **Dr. Jose Luis Mejía Meza** y su esposa la **Dra. María Victoria Trejo Duarte** que han sido como unos padres para mi ya que con su ejemplo y consejos ha logrado que culmine esto.

A mis hermanos y hermanas especialmente a **Ana, Armhy, Teresa y Angélica** por su apoyo incondicional en todo lo que hice y hago, y porque sin ellas no hubiera podido terminar. De manera muy especial a mi gemelo el **Lic. Héctor Sinoe Mejía Meza** porque es mi otro yo y por que con sus consejos y apoyo fue el motor para que yo siguiera y siga adelante.

A mis sobrinos que también fueron parte fundamental para terminar esto, especialmente a **Carolina, Liliana y Angélica** que por su paciencia de aguantarme todos estos años y con su apoyo me ayudaron a llegar hasta donde estoy.

A el **Sr. Eliezer Trejo Garcia** y la **Sra. Emilia Duarte**, que aunque ya no están aquí su apoyo y ejemplo fueron importantes para poder llegar hasta aquí.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por la oportunidad que me brinda de tener unos padres adorables
Por su infinito poder y bondad
Por la esperanza y alegría que me brinda por ser mejor cada día

A la **Dra. Sara Esther Valdés Martínez** por que sin su apoyo incondicional y guía, este trabajo no hubiera sido posible y por que ha llega ha ser una persona muy importante en mi vida.

A la **UNAM** por darme durante mi formación las herramientas necesarias para llegar a ser lo que soy.

A mis **compañeros** de la carrera por el tiempo compartido durante nuestra formación.

A mis amigos **Carmen, Luis y Lidia** por su amistad y porque fueron parte fundamental durante mi desarrollo como estudiante y persona, de la misma manera agradezco su amistad a **Paola, Gustavo, Miguel, Alma, Michelle y Júpiter.** ¡MUCHAS GRACIAS!

A los profesores **Enrique, Alma y C. Moreno** por su amistad.

A **Edith Jiménez** por estar conmigo y apoyarme en la terminación de este trabajo. Te quiero mucho ¡GRACIAS!

A **Ángeles** por el apoyo brindado en la terminación de este trabajo.

A todos los **sinodales** por el valiosos tiempo dedicado en la revisión de este trabajo y por sus acertada correcciones.

A todos mis **maestros** que me regalaron parte de sus conocimientos y experiencias.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

Páginas

RESUMEN	i
OBJETIVOS.....	ii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	
1.- ANTECEDENTES	4
1.1.- SISTEMA HACCP	5
1.1.1.- PROGRAMA DE PRE-REQUISITOS	6
1.1.2.- EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	8
1.1.3.- RIESGOS EN ALIMENTOS	9
1.1.3.1.- TIPOS DE RIESGOS EN ALIMENTOS	9
1.1.3.2.- RIESGOS BIOLÓGICOS	9
1.1.3.3.- RIESGOS QUÍMICOS	10
1.1.3.4.- RIESGOS FÍSICOS	11
1.1.4.- PASOS PRELIMINARES.....	12
1.1.5.- PRINCIPIOS HACCP	12
1.1.5.1.- PRINCIPIO 1: CONDUCIENDO UN ANÁLISIS DE RIESGOS.	13
1.1.5.2.- PRINCIPIO 2: DETERMINAR LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.	14
1.1.5.3.- PRINCIPIO 3: ESTABLECER LÍMITES CRÍTICOS.	18
1.1.5.4.- PRINCIPIO 4: ESTABLECER PROCE- DIMIENTOS DE MONITOREO.	19
1.1.5.5.- PRINCIPIO 5: ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS.	21
1.1.5.6.- PRINCIPIO 6: ESTABLECER PROCE- DIMIENTOS DE VERIFICACIÓN.	22
1.1.5.7.- PRINCIPIO 7: ESTABLECER CONTROL DE REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.	24
1.2.- FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES	26
1.2.1.- HARINA	26
1.2.2.- AGUA	29

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.3.- LEVADURA	35
1.2.4.- AZÚCARES	39
1.2.5.- GRASAS	41
1.2.6.- SAL	43
1.2.7.- OXIDANTES	44
1.2.8.- CONSERVADORES	47
1.2.9.- EMULSIFICANTES	47
1.2.10.- ALIMENTOS PARA LEVADURAS (APL)	49
1.3.- PROCESO DE PANIFICACIÓN	50
1.3.1.- FORMULACIÓN	50
1.3.2.- ETAPAS EN EL PROCESO DE PANIFICACIÓN	52
1.3.3.- RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	53
1.3.4.- FERMENTACIÓN 1	54
1.3.5.- MEZCLADO	57
1.3.6.- MOLDEADO	60
1.3.7.- FERMENTACIÓN 2	63
1.3.8.- HORNEO	65
1.3.8.1.- FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL LEUDADO DEL PRODUCTO.	66
1.3.8.2.- CAMBIOS EN LA CONSISTENCIA DE LA MASA.	67
1.3.8.3.- FASES DEL HORNEO	67
1.3.8.3.1.- PRIMERA FASE	67
1.3.8.3.2.- SEGUNDA Y TERCERA FASE	68
1.3.8.3.3.- CUARTA FASE	69
1.3.9.- ENFRIAMIENTO	69
1.3.10.- ENVASADO	69
CAPITULO 2	
2.- METODOLOGÍA	70
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA 1	72
2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA 2	74
CAPITULO 3	
3.- DESARROLLO DEL PLAN HACCP	79
3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE PRE-REQUISITOS.	79

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3.1.1.- PROGRAMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.....	79
3.1.2.- PROGRAMA DE SANIDAD Y LIMPIEZA	104
3.1.3.- PROGRAMA APROBADO A PROVEEDORES	105
3.1.4.- PROGRAMA DE RASTREABILIDAD Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTO.....	106
3.1.5.- PROGRAMA DE CONTROL DE ALERGENOS	107
3.1.6.- PROGRAMA DE CONTROL DE QUÍMICOS	110
3.1.7.- PROGRAMA DE CONTROL DE PLAGAS	111
3.2.- PASOS PRELIMINARES	114
3.2.1.- EQUIPO HACCP	114
3.2.2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y SU METODO DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN, IDENTIFICAR EL USO Y CONSUMIDORES PRETENDIDOS DEL PRODUCTO.....	115
3.2.3.- DESARROLLAR Y VERIFICAR EL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	116
3.3.- DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DEL PLAN HACCP	117
3.3.1.1.- PRINCIPIO 1: CONDUCIENDO UN ANÁLISIS DE RIESGOS Y PRINCIPIO 2: DETERMINAR LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC).....	118
3.3.1.2.- PRINCIPIO 3: ESTABLECER LIMITES CRÍTICOS Y PRINCIPIO 4: ESTABLECER PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO.....	125
3.3.1.3.- PRINCIPIO 5: ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS.....	127
3.3.1.4.- PRINCIPIO 6: ESTABLECER PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN.....	129
3.3.1.5.- PRINCIPIO 7: ESTABLECER CONTROL DE REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	130
3.3.1.6.- PLAN MAESTRO HACCP	131
DISCUSIONES	134
CONCLUSIONES	148
LITERATURA CONSULTADA	150

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

INDICE DE DIAGRAMAS, FIGURAS, TABLAS Y FORMATOS

TITULO	Página
DIAGRAMAS	
DIAGRAMA 1.1.5.2.1.- DIAGRAMA DEL ARBOL DE DECISIÓN DE UN PCC.	17
DIAGRAMA 1.2.2.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN.	33
DIAGRAMA 1.3.2.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO	52
DIAGRAMA 1.3.4.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES FERMENTACIÓN 1	55
DIAGRAMA 1.3.5.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MEZCLADO	57
DIAGRAMA 1.3.6.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MODELADO	60
DIAGRAMA 1.3.7.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES FERMENTACIÓN 2	63
DIAGRAMA 1.3.8.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL HORNEO	65
DIAGRAMA 2.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA METODOLOGÍA 1.....	70
DIAGRAMA 2.2.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA METODOLOGÍA 2.....	71
DIAGRAMA 3.2.3.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO	116
DIAGRAMA 3.3.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS 7 PRINCIPIOS HACCP	117
FIGURAS	
FIGURA No. 1.- COMPOSICIÓN DE LA HARINA DE TRIGO	27
TABLAS	
TABLA # 1.- CLASIFICACIÓN DEL AGUA EN BASE A SU DUREZA	30
TABLA # 2.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA Y SU EFECTO SOBRE LA MASA.	32
TABLA # 3.- FORMULACIÓN DE PROCESO DE LOS PRINCIPALES INGREDIENTES.	50
TABLA # 4.- EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PRIMERA FASE DEL HORNEO.	68
TABLA # 5.- EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA SEGUNDA Y TERCERA FASE DEL HORNEO.	68
TABLA # 6.- SISTEMA DE CATEGORIZACIÓN PARA LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.	103
TABLA # 7.- CATEGORIZACIÓN OBTENIDA DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.	103
TABLA # 8.- RANGO Y PUNTUACIÓN NUMÉRICA	103
TABLA # 9.- AREAS INVOLUCRADAS PARA LA FORMACIÓN DEL EQUIPO HACCP.	112

FORMATOS

FORMATO # 1.- FORMATO PARA LA APLICACIÓN DE AUDITORIAS EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.	79
FORMATO # 2.- PROGRAMA MAESTRO DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN ..	104
FORMATO # 3.- CARTA DE GARANTÍA	105
FORMATO # 4.- APLICACIÓN DE AUDITORIAS DEL RASTREO DE PRODUCTO.	106
FORMATO # 5.- APLICACIÓN DE AUDITORIAS DE RECUPERACIÓN DE PRODUCTO.	106
FORMATO # 6.- APLICACIÓN DE AUDITORIAS DE CONTROL DE ALÉRGENOS.	107
FORMATO # 6.1.- ALÉRGENOS MÁS COMUNES	108
FORMATO # 7.- APLICACIÓN AUDITORIAS DE ESTABLECIMIENTO DE ETIQUETAS PARA EL CONTROL DE ALÉRGENOS.	108
FORMATO # 8.- PLANO PARA LAS AUDITORIAS DE DISTRIBUCIÓN DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA.	109
FORMATO # 9.- APLICACIÓN DE AUDITORIAS EN EL CONTROL DEL USO DE QUÍMICOS.	110
FORMATO # 10. APLICACIÓN DE AUDITORIAS EN EL CONTROL DE PLAGAS.	111
FORMATO # 11.- PLANO PARA LAS AUDITORIAS DE DISTRIBUCIÓN DE TRAMPAS PARA ROEDORES.	112
FORMATO # 12.- APLICACIÓN DE AUDITORIAS EN EL CONTROL DE TRAMPAS PARA ROEDORES.	113
FORMATO # 13.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	115
FORMATO # 14.- APLICACIÓN DE LAS AUDITORIAS EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS EN LOS INGREDIENTES.	118
FORMATO # 15.- APLICACIÓN DE LAS AUDITORIAS EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL PROCESO E IDENTIFICACIÓN DE PCC.	120
FORMATO # 16.- APLICACIÓN DE LAS AUDITORIAS EN EL ESTABLECIMIENTO DE LOS LÍMITES CRÍTICOS Y EL MONITOREO.	125
FORMATO # 17.- APLICACIÓN DE LAS AUDITORIAS EN EL ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS.	127
FORMATO # 18.- APLICACIÓN DE LAS AUDITORIAS EN LA VERIFICACIÓN DE LOS PCC.	129
FORMATO # 19.- APLICACIÓN DE LAS AUDITORIAS EN EL CONTROL DE LOS REGISTROS.	130
FORMATO # 20.- APLICACIÓN DE LAS AUDITORIAS AL PLAN MAESTRO HACCP.	131

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

En los últimos años en México y a nivel mundial se ha tratado de implementar en la industria alimentaria sistemas de calidad que permitan la elaboración de productos inocuos y de calidad para el consumo de la población, por lo que la industria de la panificación (pan de caja) no es la excepción, ya que en México el consumo de pan de caja es muy alto, y por tal motivo para esta industria es de suma importancia contar con sistemas de calidad que le permita cumplir con éstas expectativas.

Uno de estos sistemas es el HACCP (Por sus siglas en inglés, análisis de riesgos y control de puntos críticos), el cual es un sistema preventivo en la seguridad de alimentos para el Control de Calidad del mismo. Este sistema cuando es aplicado apropiadamente puede ser usado para controlar cualquier área o punto en el sistema de alimentos que pueden contribuir a una situación riesgosa y si ésta área tiene contaminantes como microorganismos patógenos, objetos físicos y químicos en la materia prima, proceso, uso directo por el consumidor ó condiciones de almacenamiento.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de desarrollar un plan HACCP, en la industria de la panificación (pan de caja) de productos fermentados, aplicando el programa de prerrequisitos como base para una mejor implementación de éste, así como la aplicación de los siete principios HACCP, que permitan producir y proporcionar productos inocuos y de calidad para su consumo, mediante una mejora continua en los procesos de dicha industria.

Se realizó una revisión bibliográfica del programa de prerrequisitos y de los siete principios, para contar con un mayor entendimiento de su funcionalidad en la aplicación del mismo HACCP.

Posteriormente se realizó una descripción detallada del proceso de panificación de productos fermentados (pan de caja), obteniendo con esto una visión más amplia de éste para poder aplicar con mayor eficiencia el plan HACCP, así mismo se realizó una especificación de la funcionalidad de los ingredientes que intervienen en dicho proceso, conociendo detalladamente la interacción de éstos en la elaboración del producto, que sirve de apoyo para facilitar la aplicación del plan.

Finalmente se desarrolló y describió el programa de prerrequisitos y el plan HACCP en el proceso de panificación de productos fermentados (pan de caja), mediante el diseño de formatos tipo en forma de una guía, los cuales funcionan para realizar auditorías que nos permiten diagnosticar el cumplimiento del programa de prerrequisitos y del plan HACCP, de tal forma que se pueda facilitar su implementación en cualquier industria alimenticia.

TEMA CON
VALIA DE ORIGEN

OBJETIVOS

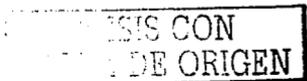
OBJETIVO GENERAL: Desarrollar el plan HACCP (Análisis de riesgos y control de puntos críticos) en el proceso de pan de caja, mediante la revisión y descripción del programa de pre-requisitos, los siete principios HACCP, el proceso de pan de caja, así como la funcionalidad de sus ingredientes, para comprender su aplicación en dicho plan, a través de formatos tipo que sirvan como soporte para realizar auditorías de los antes mencionados, determinando así su cumplimiento.

OBJETIVOS PARTICULARES.

OBJETIVO PARTICULAR I: Realizar una revisión del programa de pre-requisitos y de los siete principios HACCP, mediante una descripción de los mismos, entendiendo así su funcionalidad y aplicación en el plan.

OBJETIVO PARTICULAR II: Realizar una descripción del proceso de pan de caja, así como la funcionalidad de los ingredientes, mediante una revisión bibliográfica que permita comprender su intervención en dicho proceso.

OBJETIVO PARTICULAR III: Desarrollar el programa de pre-requisitos y el plan HACCP en el proceso de pan de caja, mediante formatos que sirven como soporte para realizar auditorías de los antes mencionados, para determinar su cumplimiento.



INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha prestado quizás demasiada atención al análisis microbiológico de los productos finales de los alimentos y no a modernizar las industrias y a corregir los defectos que suelen ser causa de alteraciones microbianas e incluso de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en el consumidor. Por otra parte, los requisitos de las reglamentaciones Técnico - Sanitarias son muy numerosas, lo que hace imposible el cumplimiento de todas ellas, y lo que es más importante, dificulta el establecimiento de prioridades.

El concepto del análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP, por sus siglas en inglés) supone un planteamiento sistemático para la identificación, valoración y control de los riesgos. Fue presentado por primera vez de forma concisa en la National Conference on Food Protection (Conferencia Nacional sobre la protección de alimentos, por sus siglas en inglés) de 1971. APHA, 1972.²⁷

La filosofía del sistema HACCP no es nueva, puesto que el énfasis que pone en la prevención de riesgos ha sido desde sus orígenes el objetivo primordial de la higiene de los alimentos. Este sistema se presenta estructurado, con sus distintas fases bien definidas, lo que facilita su aplicación a cualquier tramo o proceso de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo.

La aplicación del sistema HACCP exige un profundo conocimiento de la ciencia y tecnología de los alimentos, e incluso la participación de profesionales que aporten otros saberes. Este sistema consta de siete principios (los cuales se mostrarán más adelante) que esbozan como establecer, llevar acabo y mantener un plan HACCP para poder aplicarlo a cualquier proceso sometido a estudio. ⁴⁸

El HACCP es un sistema preventivo en la seguridad de alimentos. Este sistema cuando es aplicado apropiadamente puede ser usado para controlar cualquier área o punto en el sistema de alimentos que pueden contribuir a una situación riesgosa si ésta tiene contaminantes como microorganismos patógenos, objetos físicos y químicos en la materia prima, proceso, uso directo por el consumidor ó condiciones de almacenamiento. ³²

Por otro lado para llevar a cabo el establecimiento de un programa preventivo en la seguridad de alimentos como lo es el HACCP, se requiere que en las compañías que elaboran productos alimenticios todo su personal tenga el compromiso necesario, los recursos y el tiempo para realizar este trabajo. Algunas veces este compromiso no se toma en cuenta ya que el personal no comprende totalmente las razones para el establecimiento del nuevo sistema de seguridad en el producto. ¹¹

CON
DE ORIGEN

Un aspecto fundamental de sistema HACCP es que concentra todos los esfuerzos en corregir primero los defectos o fallas más importantes, los que son causa de alteraciones de los productos o de ETA's en el consumidor, relegando a un segundo plano otros aspectos que tienen que ver mas con los accesorios o lo estético.

En la producción de alimentos seguros se requiere que el sistema HACCP este construido bajo un fundamento sólido de un **programa de pre-requisitos**. Por lo que éste debe proveer a cada área de la industria alimenticia las condiciones de operación necesaria para la seguridad de la producción. Deben de tener auditorias frecuentes y verificadas y debe ser evaluado durante el desarrollo e implementación de cada plan HACCP. 26

Este sistema provee como ya se ha venido comentando un control para muchos procesos alimenticios, especialmente aquellos en los que en un paso se elimina el riesgo (ejemplo; enlatado de alimentos con baja acidez, cocimiento para eliminar *Salmonella* o *L. Monocytogenes*), o alimentos que son formulados para prevenir una multiplicación microbiana (ejemplo; baja actividad de agua, bajo pH). Aunque los de mayor preocupación son aquellos que no contienen pasos que puedan prevenir o eliminar un riesgo conocido. 28

En el caso de la panificación los tipos de riesgos más comunes que se pueden encontrar durante el proceso pueden ser de tres tipos que son Biológicos, Físicos y Químicos, en lo que respecta a los riesgos biológicos los *microorganismos* que se pudieran encontrar son la *Salmonella* y la *E.coli*, en los físicos presencia de materia extraña, metal y tela, y por último en los químicos se puede encontrar contaminación cruzada y presencia de alergénicos. La manera en la que se podría evitar este tipo de riesgos, es aplicando un sistema de calidad como el HACCP fundamentado como ya se mencionó en un programa de pre-requisitos en el que se contemplan la Buenas Prácticas de Manufactura, el Programa de Sanidad y limpieza, entre otros.

Por otro lado, la aplicación de un plan HACCP mejora la eficacia de la verificación por parte de la autoridad sanitaria que se encarga del control sanitario de bienes y servicios. 50

Finalmente, se puede puntualizar que el plan HACCP es utilizado en la Industria de la Panificación (pan de caja) como una herramienta esencial para procesar productos seguros, es decir, que las personas que consuman estos productos tengan la plena seguridad que no les ocasionaran ningún daño a la salud, en otras palabras que los productos que consumieron son completamente inocuos.

EFECTO CON
FALLA DE ORIGEN

Además, este tipo de sistemas provoca una mejora continua en todas las áreas de la planta, reduciendo mediante una adecuada aplicación del plan los costos en dicha industria.

Tomando en cuenta que el consumo de pan de caja en México es una actividad que se efectúa de manera cotidiana y representa una alternativa práctica para la adquisición de pan en casi cualquier tienda de alimentos y es forma parte ya de la idiosincrasia del mexicano. Por lo que por esta y otras razones se decidió desarrollar un plan general HACCP para este tipo de productos, el plan es una propuesta genérica que deberá ser adecuado para su implantación a las características específicas de la planta para la cual se seleccione.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.- ANTECEDENTES

El HACCP es un sistema que ha ido evolucionando durante los últimos años, por lo que para el entendimiento de la utilización del HACCP en este trabajo, es necesario conocer el origen del mismo.

En un principio el concepto y la reducción de la práctica del sistema HACCP estuvieron directamente relacionados con los proyectos de la compañía Pillsbury en la producción de alimentos e investigación para el programa espacial. Las bases fueron desarrolladas por la compañía Pillsbury con la cooperación y participación de la NASA, los laboratorios Nattick de la armada de los E.U. y por proyecto del laboratorio de la Fuerza Aérea de éste mismo país. 32

El parte aguas del sistema HACCP comenzó en 1959 cuando se le solicitó a Pillsbury que elaborara un alimento que pudiera ser usado bajo condiciones de gravedad cero en el espacio, entonces Pillsbury tuvo que tomar medidas que garantizaran la calidad nutricional, higiénica y sanitaria de los productos. La FDA (Food Drug Administration) en 1970 emite regulaciones basadas en el HACCP para prevenir brotes de botulismo en alimentos enlatados de baja acidez. 32,29

La NAS (National Academy of Science) y la NRC (National Research Council) en 1985 elaboran los principios generales para la aplicación del criterio microbiológico. 29

El sistema HACCP ha estado en un estado continuo de evolución desde su concepción total en 1972 cuando la misma compañía Pillsbury desarrolló el primer sistema y subsecuentemente publicó el primer texto de HACCP en 1973, nombrado; Seguridad de Alimentos a través del sistema HACCP.

El primer sistema estandarizado en los Estados Unidos fue desarrollado por el comité asesor en criterios microbiológicos en alimentos de E.U. (NACMCF por sus siglas en inglés) en 1989, el cual tuvo siete principios. El sistema HACCP usado en general en los Estados Unidos es el sistema de la NACMCF de 1992, el cual es una adaptación de la versión del sistema de la NACMCF de 1989. 43,36,35

En 1993 la comisión de higiene de alimentos del Codex Alimentarius, publica una guía de aplicación del HACCP. 29

El sistema HACCP de 1992 fue la base para el desarrollo de la regulación HACCP de la FDA en 1995 para pescados y pescaderías y para la de la FSIS-USDA de 1996 para carnes y aves. El sistema de la NACMCF de 1992 fue remplazado por un nuevo sistema HACCP de la NACMCF de 1997 aprobado por la NACMCF el 14 de Agosto de 1997.

4

ANÁLISIS CON
ORIGEN

Para 1998, todos los alimentos procesados de origen marino ya tenían que cumplir con la regulación para pescaderías de la FDA, así como grandes procesadores de carnes y aves tenían que cumplir con la regulación de la FSIS-USDA.

1.1.- EL SISTEMA HACCP

El sistema HACCP es un sistema de administración en el cual la seguridad del alimento está direccionada a través del análisis y control de riesgos biológicos, físicos y químicos de la producción de materia prima, además de procurar el manejo, la manufactura o producción, distribución y consumo del producto terminado. Para el éxito de la implementación del plan HACCP, la administración debe tener un comité sólido en el concepto HACCP. Un comité sólido del HACCP en la administración provee a la compañía, empleados con una idea clara y el compromiso seguro acerca de la importancia del sistema en la producción del alimento.

El HACCP está diseñado para usarse en todos los campos de la industria alimenticia desde el crecimiento del alimento, cosecha, procesamiento, manufactura, distribución y mercadeo y en la preparación de alimentos para su consumo. 37

Así mismo el sistema HACCP trata de sustituir los procesos de inspección-corrección por los de inspección-prevención al centrar su interés sobre aquellos factores que influyen directamente en la inocuidad microbiológica y en la calidad de un alimento, se elimina el empleo inútil de recursos en consideraciones extrañas y superfluas. En consecuencia resultan más favorables las relaciones costo / beneficio, al dirigir directamente la atención al control de los factores clave que intervienen en la sanidad y en la calidad en toda la cadena alimentaria. Los inspectores gubernamentales, el productor, el fabricante y el usuario final del alimento pueden estar seguros que se alcanzan y se mantienen los niveles deseados de sanidad y de calidad.

El programa de pre-requisitos, en el cual se comprende diferentes programas como lo son el de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el de aprobado a proveedores, el de rastreabilidad y recuperación de producto, el de control de alérgenos etc., que se mencionaran mas adelante son la base ó fundamento esencial para el éxito en el desarrollo e implementación del plan HACCP.

El sistema de seguridad en alimentos basado en los principios HACCP ha sido exitosamente aplicado en plantas procesadoras de alimentos, tiendas almacenadoras de alimentos y en operaciones de servicio de alimentos. Los siete principios del HACCP han sido universalmente aceptados por los organismos del gobierno, asociaciones de tratados y en la industria alimenticia alrededor del mundo. 18

CON
DE ORIGEN

1.1.1.- PROGRAMA DE PRE-REQUISITOS

La elaboración del programa de pre-requisitos que toda planta debe tener provee a cada área de la industria alimenticia con las condiciones de operación necesarias para la seguridad de la producción de la mayoría de los alimentos.

Las condiciones están frecuentemente especificadas en México en la legislación, en la NOM-120-SSA1-1994, en U.S.A en el Código de Alimentos y a nivel internacional en los principios generales de sanitización de los alimentos del Codex alimentarius.³⁷

El programa de pre-requisitos debe ser manejado separadamente del plan HACCP, ya que estos son la base para la implantación de este sistema en el proceso de pan de caja, así como la adecuación en otro proceso de dichos programas. La efectividad del programa existente debe de tener muchos de los programas de documentación iguales. Deben de tener auditorias frecuentes por lo menos una vez por mes y verificadas y debe ser evaluado durante el desarrollo e implementación de cada plan HACCP. De la misma manera se recomienda que quien realice la auditoria sea reconocido por una autoridad reguladora. ^{11,32,37}

Ejemplos del programa de pre-requisitos:^{11,17}

- *Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)*

- ✓ *Instalaciones:* El establecimiento debe estar localizado, construido y mantenido de acuerdo al diseño de los principios sanitarios. Ahí debe de tener un flujo de producto y control de tráfico lineal para minimizar la contaminación cruzada de la materia prima para el material procesado.
- ✓ *Personal:* Se debe de establecer un **Programa de capacitación para empleados**- continuo-, con capacitación documentada en BPM, higiene personal, seguridad del personal, sanitización, y reglamento individual en el programa de prerrequisitos y HACCP
- ✓ *Especificaciones:* Cada ingrediente, producto terminado y para materiales de empaque, debe contar con una hoja de especificaciones acorde a los requerimientos de la planta.
- ✓ *Recepción, Almacenamiento y Comercialización:* Todos los productos y materias primas deben estar almacenados bajo condiciones sanitarias y en condiciones adecuadas de temperatura y humedad para garantizar su seguridad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Programa aprobado a proveedores:** Se debe contar con un programa que incluya sistemas de iniciación y calificación continua de proveedores en BPM, seguridad de alimentos, y programas de calidad. El objetivo principal de este programa será la garantía de la permanencia de un proveedor y la verificación del sistema HACCP del mismo.
- **Rastreabilidad y recuperación de producto:** Es importante contar con un procedimiento para la codificación e identificación de toda la materia prima y lote de producto, procedimiento de retiro para la rápida recuperación de producto, en caso necesario.
- **Control de Alergenos:** Se debe aplicar una combinación de la administración del horario de producción y del horario de sanitización para minimizar los peligros de los alergenos en el producto, debido a la contaminación cruzada.
- **Programa de Sanidad y Limpieza:** Se debe de establecer un **Programa de Sanidad y Limpieza** que comprenda todos los procedimientos para la limpieza y sanitización del equipo y del área, así mismo por escrito se les debe dar seguimiento. Se debe contar con un horario maestro de limpieza.
- **Control de Químicos:** Los procedimientos documentados deben estar en el lugar para asegurar la segregación y el uso adecuado de los químicos en los alimentos en la planta. Esto incluye limpieza con químicos, fumigantes y pesticidas o usados en cebos ó alrededor de la planta.
- **Control de Plagas:** Se debe tener un programa efectivo de control de plagas, para minimizar los riesgos de plagas, con los problemas asociados a ellas.
- Otros ejemplos de programas de pre-requisitos podrían incluir procedimientos de aseguramiento de calidad, procedimientos de operación estándar para sanidad, procesos, formulación de producto y recetas; control de vidrios, procedimiento para el recibimiento, almacenamiento y comercialización; empaçado y prácticas de manejo de ingredientes y alimentos para los empleados.

TESIS CON
LA DE ORIGEN

1.1.2.- EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

El éxito de un sistema HACCP depende de la educación y capacitación de la administración y los empleados en cuanto a la importancia de sus responsabilidades en la producción de alimentos seguros. En esto se debe incluir también información sobre el control de riesgos surgido en alimentos relacionados con el estado de la cadena alimenticia. La capacitación es esencial tanto para el coordinador del equipo HACCP como para el equipo central de la compañía. Una manera efectiva para capacitar al coordinador y al equipo HACCP es proveerles en la compañía un curso HACCP de dos ó tres días para que el equipo pueda usar los productos de la compañía y desarrollen su primer plan HACCP. 11,37

Es importante reconocer que los empleados deben de entender primeramente, ¿qué es HACCP?, y después que aprendan la habilidad necesaria para realizar su función apropiadamente. Las actividades específicas de capacitación deben incluir instrucciones de trabajo y procedimientos de las tareas estructuradas del monitoreo de los empleados en cada PCC (Puntos Críticos de Control). Un equipo HACCP capacitado es crucial para el desarrollo de un plan HACCP y para la implementación de un sistema HACCP en una compañía. Se debe de asegurar incluir supervisores de operación y operadores de línea, al staff (equipo) de control de calidad y al personal de los departamentos tales como compras, almacenamiento y distribución. 21, 37,57

La administración debe de indicar el tiempo adecuado para una educación y capacitación minuciosa. El personal debe de proporcionar el material y el equipo necesario para realizar esas tareas. Una capacitación efectiva es un pre-requisito importante para una implementación exitosa de un plan HACCP. Además es de vital relevancia que exista una cooperación entre la Industria, grupos de comercio, organizaciones de consumidores y autoridades responsables. 32

TESIS CON
DE ORIGEN

1.1.3.- RIESGOS EN ALIMENTOS

Un primer paso hacia el establecimiento del sistema HACCP es un entendimiento de los tipos de riesgos que puede presentar un alimento. Muchos de nosotros estamos familiarizados con varios riesgos en alimentos debido a que en forma general se busca el tratar de evitarlos y además trabajar en la protección de nuestros familiares de éstas. A pesar de nuestra familiaridad con el envenenamiento vía alimentos por causas microbiológicas y químicas ó heridas con piezas de vidrio, madera ú otros objetos físicos peligrosos, prevenir su ocurrencia en alimentos resulta difícil. En miles de casos de alimentos relacionados con enfermedades, se han llevado acabo por muchos años rastreo de productos para recuperarlos. Para trabajar en el entendimiento de riesgos en alimentos es necesario la aplicación de los siete principios HACCP, particularmente el primero, el cual trata del análisis de riesgos. 47

En cuanto a la seguridad de alimentos el primer objetivo de un programa HACCP es producir una seguridad relativa en alimentos, la cual es definida como un producto que esta libre de riesgos biológicos, químicos ó físicos.

En esta definición no se usa el término *contaminantes* debido a que muchos de los agentes potencialmente riesgosos en alimentos, para los cuales el programa HACCP está diseñado para prevenir, son comúnmente detectados en cantidades muy pequeñas y podrían no ser dañinos; esto es, una concentración con lo cual pudiera causar condiciones riesgosas. Esto es verdad en particular con los químicos utilizados en la industria alimenticia.

1.1.3.1.- Tipos de Riesgos en Alimentos

En 1997 la NACMCF definió un riesgo como "un agente Biológico, químico ó fisico " que está razonablemente relacionado con la causa de enfermedades ó lesiones en la ausencia de este control. 10

1.1.3.2.- Riesgos Biológicos:

Se refieren principalmente a riesgos microbiológicos. Estos son comúnmente causados por ingredientes contaminados, una congelación inadecuada, tratamiento de cocción insuficiente, mala sanitización, mala higiene del personal que maneja el producto, varios tipos de contaminación tal como la contaminación cruzada y/o una combinación de estas. 11

Los riesgos Biológicos en alimentos también podrían surgir de la producción de sustancias toxicas de las plantas ó animales, ó más comúnmente en condiciones provocadas por microorganismos peligrosos ó sus toxinas. Los microorganismos son el tipo más común de riesgo microbiológico. 37,32

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El tipo de enfermedades de origen bacterianas provocadas por la ingesta de alimentos contaminados, son de 2 tipos;

- ✓ **Infecciones:** Causadas por ingestión de un número considerable de microorganismos que causan enfermedades Ej. ; *Salmonelosis* dolor estomacal y diarrea y *Listeria* listeriosis, son algunos posibles resultados de la infección.
- ✓ **Intoxicaciones:** Causadas por la ingestión de una toxina bacteriana, como en el caso del *Staphylococcus aureus* el cual provoca diarrea y vomito y *botulismo* provocado por el *Clostridium botulinum* son ejemplos del surgimiento de intoxicaciones bacterianas en alimentos.

1.1.3.3.- Riesgos Químicos:^{11,32}

La contaminación química puede ocurrir en cualquier paso de la producción de alimentos. Los riesgos químicos podrían ser muy serios y hay muchas formas en que un alimento puede contenerlos, o estar contaminados con un químico accidentalmente.

Existe una amenaza constante de contaminación de alimentos mediante los químicos usados en la agricultura y en la industria, lo que puede provocar intoxicaciones, además contaminantes del medio ambiente y químicos en alimentos.

El primer tipo de compuestos que pueden contaminar productos hortofrutícolas ó carne llegan al alimento del campo, son todos aquellos usados en la agricultura, son los que normalmente se aplican para reforzar la cosecha ó en la producción de ganado. Incluyen lo siguiente:

- ✓ **Usado en la producción de cosecha:** Insecticidas, fungicidas, fertilizantes.
- ✓ **Usado en la producción de ganado:** Pesticidas, antibióticos, hormonas.

La misma industria de alimentos representa una segunda fuente de posible contaminación de los alimentos, ya que en ella se emplea un gran número de compuestos para limpiar, sanitizar y lubricar equipo, para el control de plagas y para muchos otros propósitos que faciliten la producción de alimentos.

La categoría final de riesgos químicos potenciales es parte de la composición inherente y de los aditivos que se emplean en el procesamiento de alimentos para impartir un sabor, prevenir deterioro microbiológico, impartir una característica funcional que actúe como un sustituto ó complemento en el proceso para mejorar la apariencia. Estos compuestos son con frecuencia extremadamente tóxicos a altos niveles y es esencial que sean manejados apropiadamente a las concentraciones especificadas conforme a la regulación. Algunos materiales no son permitidos en contacto directo con alimentos o que sean usados en superficies de contacto de los mismos.^{11,58,59}

1.1.3.4.- Riesgos Físicos:

Los riesgos físicos incluyen cualquier materia extraña y potencialmente dañina, que no se encuentra normalmente en los alimentos. Las causas son familiares; metal, vidrio, piedras, madera y toda clase de objetos. Esto puede ser muy serio, y en algunos casos podría resultar en un monitoreo extensivo del alimento. ^{21,28}

Los problemas en la seguridad del producto de los riesgos físicos son usualmente menos serios que aquellos que resultan de los microorganismos de importancia media (medica), pero ocurren y puede ser un peligro latente para el consumidor y caro para el productor de alimentos. Los riesgos físicos incluyen una variedad de materiales frecuentemente referenciados como materiales ú objetos extraños ^{3,21}

Existen 5 orígenes generales de los riesgos físicos:^{9,11,32,55}

1. Contaminación inadvertida del crecimiento y cosecha (piedras, metal, insectos, materia indeseable en los vegetales tal como espinas ó madera, suciedad ó animales pequeños).
2. Contaminación inadvertida del procesamiento y manejo (hueso, vidrio, metal, madera, tuercas, pernos, alambre, tela, grasa, manchas de pintura, moho, etc.).
3. Materiales de entrada en el alimento durante la distribución (insectos, metal, suciedad, piedras y otros objetos físicos misceláneos).
4. Materiales colocados intencionalmente en el alimento (sabotaje del empleado ó mal manejo).
5. Sustancias misceláneas tal como el struvite, un duro material cristalino que podría ser formado en envases proteínados de alimentos de origen marino tales como atún envasado. Esto es semejante a un error frecuente por vidrio y podría causar ruptura en un dentíe.

1.1.4.- PASOS PRELIMINARES

El inicio del sistema HACCP comienza mediante el desarrollo del plan HACCP definido como "El documento escrito el cual está basado en los principios HACCP en los cuales se delinearán los procedimientos a seguir". El plan HACCP debe ser preparado sistemáticamente mediante la aplicación de cinco pasos preliminares, seguido de los 7 principios HACCP. Este procedimiento general fue usado por la legislación de la FDA y la USDA por el Codex alimentario internacional de 1997. El Servicio de Inspección y Seguridad de Alimentos (FSIS por sus siglas en inglés) y la mayoría de los expertos en HACCP creen que una compañía hará un mejor trabajo en el desarrollo del plan HACCP si ésta toma en cuenta los pasos preliminares, antes de intentar aplicar los siete principios y llevar a cabo el desarrollo de un plan. La FSIS cree que una compañía debe tomar los siguientes pasos para comenzar; 2,37,57

1. Formación del equipo HACCP.
2. Describir el alimento y su distribución.
3. Describir el consumidor y uso intencionado del alimento.
4. Desarrollar un Diagrama de flujo en el cual se describa el proceso.
5. Verificar el diagrama de flujo.

1.1.5.- PRINCIPIOS HACCP

Los siete principios del HACCP son;

- *Principio 1: Conducir un análisis de riesgo.*
- *Principio 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC)*
- *Principio 3: Establecer límites críticos.*
- *Principio 4: Establecer procedimientos de monitoreo.*
- *Principio 5: Establecer acciones correctivas.*
- *Principio 6: Establecer procedimientos de verificación.*
- *Principio 7: Establecer control de registros y documentación de procedimientos.* 11,32,36,37,48,50,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1.5.1.- Principio 1: Conducir un análisis de riesgos

El análisis de riesgos es "el proceso de recolección y evaluación de información sobre riesgos, asociados con el alimento bajo consideraciones con las cuales se decide cual es significativo y debe ser direccionado dentro del plan HACCP".³⁷

El análisis de riesgo para un alimento específico consiste en una evaluación sistemática del procedimiento de tres pasos básicos para que el equipo HACCP los use en la conducción de un análisis de riesgo, estos pasos son los siguientes:³⁵

- *Preparar una lista de pasos en el proceso.*
 - *Identificar riesgos probables ó potenciales en cada paso.*
 - *Describir medidas preventivas.*
- ✓ *Preparar una lista de pasos en el proceso:* Primeramente, enlistar secuencialmente toda la materia prima e ingredientes usados en el producto, bajo una columna de ingredientes y pasos del proceso. El equipo HACCP podría encontrar que es difícil reducir un diagrama de flujo de proceso muy complicado a pasos de procesamiento básicos para la forma de análisis de riesgo. Si este es el caso, es recomendable que el diagrama este simplificado para incluir solo los pasos de básicos en el proceso. Cuando la materia prima, ingredientes y pasos ya han sido escritos en la forma del análisis de riesgo, el equipo esta listo para determinar donde podría ocurrir el riesgo.
- ✓ *Identificar riesgos potenciales:* El equipo podría ahora determinar si existen riesgos biológicos, químicos y físicos, ó una combinación de éstos, que necesita ser controlado para cada materia prima, ingrediente ó paso del proceso. Identificar el tiempo y ponerlo en el formato del análisis de riesgo.
- ✓ *Describir medidas preventivas:* Las medidas preventivas, podrían incluir especificaciones de compra tales como limites de espacio, presencia de microorganismos riesgosos y/o pruebas de requerimiento de un alimento; condiciones de pasteurización, enfriamiento, tiempo de refrigeración y limites de temperatura; requerimientos para materiales de grado alimenticio en empaçado; y el uso de detectores de metales para reducir una contaminación potencial de los mismos. La sanitización del medio ambiente y equipo, higiene de los empleados y la aplicación de otras BPM que han sido consideradas medidas de control en el POE (Proceso de Operación Estándar).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1.5.2.- Principio 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC)

Un punto crítico de control puede ser cualquier punto, paso ó procedimiento en el cual un control debe ser aplicado y un riesgo en la seguridad del alimento puede ser prevenido, eliminado ó reducido a niveles aceptables.

Los PCC no deben ser confundidos con los puntos de control (PC) que no controlan la seguridad. Por comparación, un punto de control es definido como " cualquier punto en el cual los factores biológicos, químicos ó físicos pueden ser controlados". 8,37

Los PCC son característicos de cada proceso y no pueden aplicarse en otro proceso diferente, ni aún en el mismo cuando se aplican en éste condiciones diferentes. Los PCC deben ser cuidadosamente desarrollados y documentados, deben ser usados solo para propuestas de seguridad del producto ó donde el uso deba estar justificado por el criterio natural del PCC.

La Comisión Internacional para Especificaciones Microbiológicas de Alimentos (ICMSF) recomendó en 1988, que se establecieran dos tipos de puntos críticos de control:

- ✓ **Puntos Críticos de Control 1 (PCC1):** Donde se efectúa el control completo de un riesgo y, por lo tanto, la eliminación del riesgo que existe en una etapa en particular, por ejemplo; los procesos de pasteurización y esterilización comercial.
- ✓ **Puntos Críticos de Control 2 (PCC2):** Donde se lleva a cabo un control parcial por lo que solo es posible reducir la magnitud del riesgo, por ejemplo en el lavado de la materia prima. 8,50,51

Identificación de PCC: La identificación de los PCC requiere de un análisis cuidadoso; los peligros pueden identificarse en muchas operaciones del proceso, sin embargo, debe darse prioridad a aquellos en los que si no existe un control, la salud del consumidor puede verse afectada, teniendo esto presente, su identificación se simplifica.

La información desarrollada por el equipo HACCP durante el análisis de riesgo es la base para la selección de los Puntos Críticos de Control. El análisis de riesgos que el equipo ha completado, contiene un listado de ingredientes y pasos de producción, con la identificación correspondiente de los riesgos potenciales (Si se presentan) y sus medidas de control. Recordar que el PCC es "un paso en el cual el control puede ser aplicado y es esencial para prevenir ó eliminar los riesgos en la seguridad de alimentos ó reducirlo a niveles aceptables". 14,22,55



Examinando el resultado del análisis de riesgos se generalizarán las categorías de cada paso dentro de una de las tres clases siguientes:

- Pasos y sus medidas de control que son Puntos de Control.
- Pasos y sus medidas de control que son críticas para la seguridad del producto que caen bajo el POE. Este debe ser marcado mediante un POE y requiere monitoreo, acción correctiva, verificación y control de registros con el programa POE.
- Pasos que no requieren PCC debido a que los riesgos que se han tomado con cuidado de un paso más adelante no existen riesgos en la seguridad de alimentos.(1)

Los PCC deben de ser específicos para el proceso y el producto. El significado por el cual un riesgo será controlado en un PCC debe estar claramente identificado.

Otros ejemplos de medida de control:

- ✓ La actividad de agua (a_w) como humedad intermedia del alimento
- ✓ pH y acidez por la fermentación del alimento
- ✓ Niveles de cloro que pueda enfriar el agua
- ✓ Control de humedad en el almacenamiento de productos calientes
- ✓ La temperatura durante la distribución de alimentos con almacenamiento en frío.^{27,32,50}

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ejemplos específicos de puntos críticos de control:

- ✓ Los requerimientos de tiempo / temperatura en la pasteurización de leche asegurando la destrucción de patógenos no formadores de esporas.
- ✓ Acidificando el enlatado de alimentos a pH de 4.6 para la prevención de crecimiento de *C. botulinium* proteolítico.
- ✓ Refrigeración a 10°C (50°F) para prevenir el crecimiento de *C. botulinium* proteolítico.
- ✓ Un proceso térmico 12-D destruye patógenos con baja acidez en el enlatado de alimentos.
- ✓ En el etiquetado del producto se alerta al consumidor de la presencia de FD&C amarillo #5.
- ✓ Análisis químico del procesamiento del camarón por el nivel de nitrito de sodio.^{6,11,29}

Su aplicación debe ser flexible y requiere de sentido común, esto es particularmente importante cuando se considera el impacto de procedimientos y prácticas que pueden realmente ocurrir, pero que no fueron detallados en el diagrama de proceso. Como es evidente, el acceso a los datos técnicos es necesario para poder contestar todas las preguntas del árbol de decisiones, que se muestra en el diagrama # 1.1.5.2.1. Su aplicación permite definir los puntos de control y los PCC en cualquier proceso. ^a

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1.5.3.- Principio 3: Establecer límites críticos.

Un límite crítico esta definido como "El Valor máximo ó mínimo en el cual un parámetro físico, biológico ó químico debe ser controlado en un punto crítico de control para prevenir, eliminar ó reducir a un nivel aceptable de ocurrencia en la identificación de riesgos en la seguridad de alimentos". 11,21,57

Tipos de límites críticos:

- ✓ **Límite Químico:** *Ejemplos incluyendo el límite máximo aceptable para micotoxinas, residuos de pesticidas, hormonas, conservadores, pH, sal y actividad de agua.*
- ✓ **Límite Físico:** *Ejemplos incluyendo ausencia de riesgos físicos, velocidad de línea y tiempo de cocción, requerimientos de temperatura, dimensiones físicas, humedad, etc. Este tipo de límite es muy comúnmente usado en el plan HACCP.*
- ✓ **Límite Microbiológico:** *Ejemplos podrían tener pruebas para organismos específicos e ingredientes específicos. Los límites microbiológicos son generalmente no recomendados para HACCP, desde que no pueden ser monitoreados sobre un tiempo real base. Pueden ser usados para PCC concerniente a una retención y programas liberados ó ingredientes. 6,14,52*

Establecimiento de los límites críticos:

Hay algunas fuentes disponibles, las cuales podrían ayudar al equipo HACCP a determinar los límites críticos (LC) de los PCC. Todos las fuentes deben ser citadas como parte de la documentación del plan.

- ✓ Fecha publicada -- Información en normas oficiales, internacionales, literatura científica, en la planta y suministrar registros, guía industrial y de legislación valores de D y Z. (El valor D es el tiempo necesario para la destrucción del 90% de la población de un organismo (reducción en 10 veces la concentración o 1 (log)) a una temperatura específica ó alguna otra unidad especificada (ejemplo; irradiación, tratamiento químico).
- ✓ Consejo de expertos -- Consultas de, asociaciones de investigación, manufacturas de planta y equipo, proveedores de químicos de limpieza, microbiólogos, toxicólogos, ingenieros en proceso.
- ✓ Fecha Experimental -- Experimentos programados de retos microbianos donde el producto es inoculado ó de análisis microbiológico específico del producto y sus ingredientes.
- ✓ Modelación matemática -- Simulación computarizada de las características de supervivencia y crecimiento de los riesgos en los sistemas de alimentos.

1.1.5.4.- Principio 4: Establecer procedimientos de monitoreo.

El **monitoreo** está definido como la conducción de una secuencia real de tiempo planeada de observaciones ó mediciones valoradas, si un PCC está bajo control y produce un registro exacto de estas mediciones para usos futuros en la verificación. 35,37,56

El **tiempo real** del monitoreo podrá detectar cualquier desviación de los límites críticos y proveer ésta información a tiempo para las acciones correctivas que han sido tomadas para recobrar el control del proceso, antes de que haya necesidad de rechazar el producto. El resultado del monitoreo debe estar disponible mientras el producto continúe en el proceso, habilitando modificaciones ó acciones que han sido tomadas para recobrar / mantener el control del proceso y segregar / corregir un producto fuera de control.

El **sistema de monitoreo de proceso** mantiene el control del proceso para el seguimiento de la operación con frecuencia tal que permita modificar el proceso antes de que los límites críticos sean excedidos. Esta propuesta es para identificar las pruebas en el proceso tendiendo hacia los límites críticos, el cuál indica una necesidad de modificación; identifica una pérdida del control de proceso, y provee documentación escrita que los PCC están siendo controlados. El sistema podría ser computarizado ó escrito. 27,48

En el **diseño del sistema de monitoreo** se pueden llevar acabo los siguientes pasos:

- ✓ El plan HACCP debe especificar el ¿qué?, Cuándo?, ¿Cómo? y ¿quién? Llevará a cabo el monitoreo.
- ✓ ¿Qué es lo que será monitoreado?
Los PCC son monitoreados por mediciones u observaciones para asegurar que estos se están operando dentro de los límites críticos. Ejemplo, actividades de monitoreo incluyen mediciones físicas y químicas y los certificados de proveedores.
- ✓ ¿Cómo se van a monitorear los puntos críticos?

Observación visual

- analizar materia prima, certificados de análisis, procedimientos de proceso, gráficas, etiquetas.

Análisis Físicos/Químicos

- tiempo/temperatura, pH, acidez total, sal, actividad de agua y humedad; se deben registrar límites o rangos de estos factores.

Microbiológicos

-monitoreando materia prima previo al procesamiento, análisis
Al producto terminado antes de que se libere.

✓ ¿Qué tipo de monitoreos hay?

Monitoreo en línea de producción – los límites críticos se determinan durante proceso. Los procesos pueden ser continuos, donde se registran los datos críticos continuamente o sistemas discontinuos donde las observaciones se realizan a intervalos de tiempo dados a lo largo del proceso.

Monitoreo fuera de línea de producción – se recolectan muestras para realizar las determinaciones de los límites críticos en otro lugar. El monitoreo fuera de línea es normalmente discontinuo. Una desventaja es que la muestra que se toma puede no ser completamente representativa de todo el lote. 3,38,53

✓ ¿ Con qué frecuencia se debe llevar a cabo el monitoreo?

Depende de la variabilidad dentro del proceso:

¿Qué tan consistente es el proceso?

¿Qué tan cerca se encuentran los valores del proceso normal a los límites críticos?

¿Qué tanto producto se está preparando por parte del procesador con el peligro de que si se rebasan los límites críticos el producto deba ser desintegrado?

Si el monitoreo es continuo, se requiere de un análisis físico a determinados tiempos para garantizar que se tomen las medidas correctivas necesarias.

Si el monitoreo es intermitente, se debe establecer la frecuencia y el método de análisis que se empleará en las revisiones. Ejemplos del monitoreo intermitente incluyen revisiones de temperatura en el producto, a tiempos preestablecidos durante la cocción; evaluación sensorial de materia prima para checar si está descompuesta; controles de pH en el producto a intervalos de tiempo especificados durante el proceso de fermentación.

✓ ¿Quién es responsable del monitoreo?

La persona responsable del monitoreo, debe ser capacitada en la forma específica de conducir el monitoreo. El personal que normalmente está encargado de conducir los monitoreos incluye a los operadores de línea, operadores de equipo, supervisores, personal de mantenimiento y aseguramiento de calidad. 25,27,32

1.1.5.5.- Principio 5: Establecer acciones correctivas.

Una acción correctiva se define como el procedimiento que se sigue cuando se conoce una desviación ó falla que ocurre en un límite crítico

Los componentes de una acción correctiva son los siguientes:

- ✓ Ajuste del proceso inmediato (arreglo rápido) para reestablecerlo completamente.
- ✓ Identificación del producto producido mientras el proceso estuvo fuera de control y determinación acerca de esta disposición
- ✓ Determinación de las causas de la desviación y modificación del proceso para prevenir una nueva ocurrencia. 32,37

Existen cuatro actividades que se deben de llevar acabo en una acción Correctiva:

1. Utilizar los resultados del monitoreo para ajustar el proceso y mantenerlo completo con el criterio establecido. (límites críticos)
2. Tratar con producto que fueron producidos bajo condiciones en las que los criterios establecidos no fueron conocidos.
3. Proveer el arreglo de términos cortos para un re-establecimiento completo, después se lleva a cabo la determinación de las acciones correctivas a largo plazo para prevenir la ocurrencia de un problema.
4. Mantener registros de acciones correctivas tomadas. 11,27,33,56

Se pueden encontrar algunos factores comúnmente ajustados:

- ✓ Tiempo del rango de flujo
- ✓ Temperatura
- ✓ Humedad
- ✓ Concentración de Cloro
- ✓ pH, Acidez
- ✓ Capacitación del personal
- ✓ Concentración de ingredientes

1.1.5.6.- Principio 6: Establecer procedimientos de verificación.

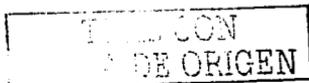
La **verificación** está definida como aquellas actividades, como monitoreo, que determinan la **validación** del plan HACCP y que el sistema está operando de acuerdo al plan (NACMCF agosto 1997). Por otro lado la verificación también se puede definir como la aplicación de métodos, procedimientos, pruebas y otras evaluaciones, en adición al monitoreo, que determinan completamente el plan HACCP, para verificar que el sistema está trabajando correctamente.^{14,35,36,56}

La **validación** es la fase inicial en la cual el plan es probado y revisado. Las selecciones hechas mientras se está trabajando a través de los pasos preliminares y de los principios HACCP deben ser probadas repetidamente y mostradas para prevenir ó controlar los riesgos identificados en el "mundo real". En ésta fase las pruebas a microorganismos pueden ser usadas eficazmente para verificar que el proceso está controlado y que está produciendo un producto aceptable. Tales pruebas proveen evidencia clara de que las técnicas y métodos adoptados por el plan para controlar riesgos no solo son efectivos en teoría, sino que también funcionan en el plan.^{35,37}

La **verificación continua** asegura que el plan HACCP está trabajando eficazmente día tras día. Este tipo de verificación incluye tareas tales como el monitoreo de instrumentos de calibración, observando actividades de monitoreo y acciones correctivas y revisando los registros del HACCP para ver que se están comenzando a hacer y se mantiene a través del plan.

Algunas de las actividades de verificación son las siguientes:

- ✓ Establecimiento de programas apropiados de inspección de Verificación.
- ✓ Revisión continua del plan HACCP.
- ✓ Revisión de los registros de los PCC.
- ✓ Revisión de las desviaciones y las acciones tomadas.
- ✓ Inspección visual de las operaciones para verificar que los PCC están bajo control.
- ✓ Muestreo al Azar y análisis.
- ✓ Registro escrito de las inspecciones de verificación que certifican el cumplimiento del plan, desviación y acciones correctivas tomadas.



Las verificaciones se deben realizar cuando:

- ✓ De forma rutinaria ó sin previo aviso, asegurando el control de los PCC.
- ✓ Cuando se ha determinado que se requiere reevaluar la eficiencia del plan, cuando se cuenta con información nueva en asuntos sobre seguridad de alimentos.
- ✓ Cuando se ha detectado algún problema de enfermedad asociada a nuestros productos.
- ✓ Cuando se ha solicitado por autoridades gubernamentales ó de la empresa.
- ✓ Bajo un programa y como base de un sistema.
- ✓ Cuando aún falten puntos por controlar.

Con esto se verifica que los cambios han sido implantados correctamente después de que el plan HACCP ha sido modificado. 14,20,25,50.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1.5.7. Principio 7: Establecer control de registros y documentación de procedimientos.

Los registros son la evidencia escrita a través de la cual un acto o una acción es documentado. Es importante que en el proceso del alimento, se cuente con registros de control, de materia prima, procesos y productos para que en caso necesario se cuente con una herramienta de consulta. ^{11,32}

Este principio requiere del mantenimiento y desarrollo de los registros a cerca del desarrollo del plan y de la operación del sistema. Estos deben estar archivados en la fábrica y deben incluir documentos relativos a los PCC y cualquier acción a desarrollar en caso de una desviación. Este plan debe estar disponible para los inspectores gubernamentales en caso de que así lo requieran.

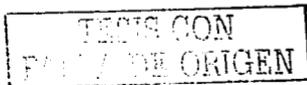
Para operaciones más complejas los registros requeridos deberán tener una mayor claridad. Una forma de aproximar más el desarrollo de los requerimientos en el control de registros de un sistema HACCP es revisar los registros que ya se tengan controlados y ver si están correctos ó si son adecuados, en su forma actual ó requieren modificaciones menores, para que sirvan en la propuesta de su sistema HACCP. El mejor sistema de control de registros es normalmente uno simple, que pueda ser integrado fácilmente dentro de la operación existente. ^{20,22,25,38,55}

Estos registros también se utilizan para asegurar que un PCC se encuentra bajo control, es decir que cumple con las especificaciones que se han establecido. El registro será a corto tiempo muy importante para las dependencias gubernamentales encargadas de la regulación sanitaria en México, tal como sucede en EU. Es fácil que posteriormente las verificaciones se enfoquen más en la revisión de los PCC detectados por este método y menos en la inspección del producto terminado.

Existen algunos tipos de registros en HACCP que a continuación se mencionan;

1. Ingredientes:

- Registros para todos los PCC monitoreados.
- Certificados de documentación de los proveedores conforme con los establecido en las especificaciones.
- Establecer registros de auditorias conforme a la verificación de los proveedores.
- Registros de las temperaturas de almacenamiento para los ingredientes sensibles a las temperaturas.
- Registros de los tiempos de almacenamiento para los ingredientes con vida de anaquel limitada.



2. Preparación:

- Registros para todos los PCC monitoreados.
- Registros de verificación en cuanto a la continuidad adecuada de los procedimientos en la preparación de alimentos.

3. Empacado:

- Registros que indiquen que los materiales de empaque se encuentran conforme a las especificaciones para materiales de empaque.
- Registros que indiquen que el sellado se encuentra conforme con las especificaciones de sellado.

4. Producto terminado:

- Se deben tener registros y fechas que permitan establecer la eficiencia de las barreras en el mantenimiento de la seguridad del producto, así como:
- Registros y fechas adecuadas para establecer la seguridad de la vida de anaquel del producto si el tiempo de vida del producto puede afectar la seguridad.
- Documentación de los procedimientos adecuados del HACCP para el entendimiento de las autoridades en los riesgos involucrados y los controles necesarios.

5. Distribución y almacenamiento:

- Se debe tener registros de temperatura y
- Registros mostrando producto no comercializado después de la vida de anaquel sobre productos sensibles a la temperatura.

6. Desviación y Acciones correctivas:

- Se deben tener registros de todas las acciones que se tomaron siguiendo la desviación de un PCC.
- Revalorar registros y modificaciones para el plan HACCP indicando revisiones adecuadas y cambios en ingredientes, formulaciones, preparación, empackado y control en la distribución tanto como sea necesario.

7. Capacitación al personal:

- Se deberán tener registros indicando que el personal es responsable en el entendimiento de los riesgos, controles y procedimientos para la implementación del plan HACCP. 14,32,33,56

**TFSSE CON
FALLA DE ORIGEN**

1.2.- FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES

1.2.1.- Harina

El cereal que principalmente se utiliza para la elaboración de productos de panificación es el Trigo, porque posee una proteína que forma gluten, el cual es capaz de formar una red tridimensional, para retener el gas producido por la levadura durante el proceso de fermentación de los azúcares, siendo la mayoría de estos obtendidos del almidón propio del harina, por acción de complejos enzimáticos intrínsecos y como complementos de las formulaciones. Lo anterior es esencial para elaborar productos con gran volumen que le da a estos una característica de esponjosidad que ningún otro cereal proporciona.⁴⁴

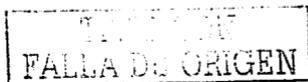
El trigo es el principal cereal utilizado para preparar harina, aunque una pequeña cantidad de harina se elabora a partir el centeno, y aunque las proteínas del harina del trigo son superiores para elaborar pan, nutricionalmente son incompletas. El aminoácido limitante es la lisina. El desarrollo del híbrido de trigo y centeno, triticale, ha conducido a un grano con un contenido de lisina mayor que el trigo.¹⁵

Aunque existen mas de 100 variedades distintas de trigo, éste suele agruparse en cuatro principales categorías: Rojo Duro de Primavera, Rojo Duro de Invierno, Suave Rojo de Invierno y Primavera y Suave Blanco. Los trigos de invierno se siembran en el otoño en regiones donde el invierno es realmente seco, inicia su crecimiento hasta antes de que el clima se vuelva frío, y se mantiene en estado latente hasta reiniciar su crecimiento en la primavera y obtiene su madurez a principios de otoño. Los trigos de primavera crecen en regiones donde los inviernos son muy severos, se plantan en la primavera y se cosechan al final del otoño.⁴⁵

Las harinas de trigo difieren del cereal de trigo no cocido, principalmente por el grado en que el grano se ha fraccionado o molido. La molienda fractura muchas de las células del endospermo, poniendo a descubierto sus contenidos. No todas las harinas de trigo son semejantes. El éxito al hornear depende, en parte, de utilizar el mejor tipo de harina para cada producto, por lo que es pertinente tener en consideración cómo y porque difieren las harinas

Harinas utilizadas en productos de panificación

Las harinas de trigo se emplean para la elaboración de una amplia gama de productos de panificación. La obtenida de trigos duros se usa principalmente en la elaboración de productos de panificación leudados con levadura. El harina de trigos suaves se usa principalmente en la elaboración de productos leudados químicamente, como pasteles, hojaldre, galletas.



La diferencia en el uso de las harinas se basa principalmente en el contenido de proteínas, siendo los trigos duros los que normalmente poseen un mayor contenido de ésta, en comparación con los trigos suaves. Normalmente la fabricación de productos leudados con levadura se basa en la calidad de la proteína del harina para formar una masa elástica y extensible cuando se mezcla con agua, capaz de retener el CO₂ producido durante la fermentación. Estas proteínas, las formadoras de gluten, deben estar presentes en suficiente cantidad y deben poseer la calidad necesaria para soportar las acciones de mezclado, estirado y doblado a las que se someten las masas durante la elaboración de pan.

Composición de la Harina

El harina que se obtiene a partir de trigos duros empleando una sola variedad de trigo, o una mezcla de ellas, puede producir un harina con el comportamiento panadero deseado. Los trigos duros se distinguen por un alto contenido de proteínas formadoras de gluten (gliadina + glutenina) de buena calidad.

Del grano de trigo se obtiene aproximadamente el 75% como harina, y el otro 25% está compuesto por salvado, germen y forraje para animales. El harina blanca proviene de la parte central del grano, el cual como ya lo dijimos anteriormente es llamado endospermo, el cual es bajo en minerales en comparación con la porción del salvado, por esta razón la cantidad de ceniza en el harina indica que tan bien fue separado el salvado del endospermo.¹⁵

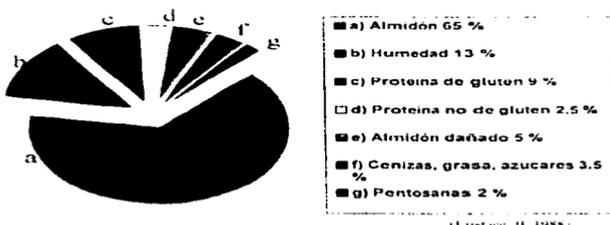


Figura No 1: Composición del Harina de Trigo

La mayor parte del harina de trigo está formada por almidón (figura No 1), el cual está formado por almidón dañado (producido por el rompimiento de los gránulos de almidón durante el proceso de la molienda) y almidón no dañado. El almidón dañado se hidrata totalmente durante la elaboración de la masa, pero el almidón no dañado (o nativo) no se hidrata totalmente sino hasta el proceso de horneado. Los niveles normales de almidón dañado en un harina panadera son de 6 a 11 %. El harina también esta compuesta por proteína, la mayoría de ésta es proteína formadora de gluten. Esta proteína es insoluble en agua y forma una masa elástica cuando se mezcla con agua. Dentro del harina también hay humedad presente, así como pequeñas cantidades de grasa, azúcares, minerales (cenizas), y pequeñas cantidades de gomas vegetales llamadas pentosas. 15.44

Una especificación común de la harina es 15:

Humedad	12 – 14%
Cenizas	0.45 – 0.65%
Proteína	10.5 – 13%

Fuerza de la harina

La fuerza del harina se define como la capacidad de producir una pieza de pan de muy buen volumen, grano fino y uniforme, y una textura aterciopelada. La fuerza del harina depende principalmente de la cantidad y la calidad de las proteínas formadas de gluten (gliadinas y gluteninas). Estas deben ser capaces de soportar el abuso mecánico al que se someten las masas y capaces de retener el gas generado durante la fermentación. Muchos investigadores opinan que, para que un harina pueda considerarse fuerte, debe poseer una buena actividad amilásica. De esta manera se asegura una buena producción de gas (que logra un buen volumen en el producto) y una óptima hidrólisis del almidón en dextrinas, que también mejoran el volumen.

Las harinas panaderas deben poseer una buena tolerancia, sobre todo al mezclado y a la fermentación. Deben poder soportar un ligero sobremezclado y, con un pequeño exceso de fermentación, las masas no deben volverse demasiado flojas o pegajosa. La tolerancia de las harinas está relacionada con la calidad del gluten, que depende del origen del trigo (duros o blandos).

Debido a las características de su proteína, el harina del trigo se convierte en un ingrediente básico, ya que aunque se podría hacer pan con otros cereales, ninguno de ellos puede dar los volúmenes en el pan alcanzados con el trigo.



1.2.2.- Agua

El agua es, en muchos sentidos un compuesto único. Tiene propiedades que no presenta alguna otra sustancia e imparte a los materiales disueltos en ella propiedades muchas veces impredecibles e inusuales. Por consecuencia se le ha llamado el "solvente universal", y esto aunque es una exageración, nos demuestran que el agua es capaz de disolver tantos compuestos que obtener una muestra pura es prácticamente imposible. El agua de suministro a fábricas y casas tiene disuelta y suspendida y por lo tanto asociada a ella, iones, moléculas, gases, bacterias, etc., que solo puede considerársele una sopa diluida en una escala micro.

El agua ocupa, junto con la harina, la levadura y la sal, la posición de ingrediente principal de la masa de un pan de caja. Sin agua no sería posible la formación de una masa, pues representa aproximadamente un 40% del total de esta. Es por esta razón que, aún cantidades relativamente pequeñas de materiales activos disueltos en ella, puede ejercer un efecto pronunciado sobre las propiedades de la masa y la calidad del pan.

El agua, tiene una variación en su calidad en función a la fuente de obtención, requiriéndose por parte del panadero una uniformidad como en cualquier otro ingrediente, para que los productos resultantes también sean uniformes. Las principales variables que deben de ser verificadas son la dureza total (media de 70 a 120 ppm), de calcio, de magnesio y el pH, así como su calidad sanitaria, ya que estos factores deben ser constantes, para no tener problemas en el futuro con lo que respecta al agua. ⁴⁵

Con base en las **características del agua**, el agua puede clasificarse en los siguientes tipos ⁴⁵:

a) Agua Suave: Agua suave es aquella que tiene un bajo contenido de minerales disueltos. Algunos ejemplos son el agua destilada, el agua de lluvia, el deshielo de la nieve y ocasionalmente contienen algunos materiales lavados del polvo existente en el aire

b) Agua Dura: Agua dura es aquella que contiene minerales disueltos en cantidades apreciables. La dureza varía desde medianamente dura a extremadamente dura, y puede clasificarse como de dureza temporal o dureza permanente.

c) Agua Alcalina: Las aguas alcalinas se presentan en regiones donde existen una gran cantidad de álcalis en los suelos. Algunos ejemplos donde se puede encontrar este tipo de agua es en el agua de lluvia y en la de ríos.

d) Agua Ácida: Las aguas ácidas se encuentran a menudo en regiones donde existen minas, desechos de minas y en aguas que reciben desechos de

procesos industriales. El azufre se oxida en presencia de aire y en el agua formará ácido sulfúrico, que imparte al agua un olor fétido y mal sabor.

e) **Agua Potable:** El agua empleada para beber o para la elaboración de productos alimenticios debe estar desprovista de material orgánico que indique la contaminación con desagüe y bacterias productoras de enfermedades.

Características importantes del agua empleada en panificación.

a) **Calidad sanitaria:** Con respecto a la calidad sanitaria, cualquier agua adecuada para beber podrá emplearse para la elaboración de pan. Si el panadero recibe el agua del sistema municipal, él deberá verificar que esté libre de bacterias patógenas (Coliformes totales UFC/ 100 ml cero) y turbidez (5 Unidades de UTN(unidades de turbidez nefelométricas)). Si emplea tanques de almacenamiento, deben mantenerse libres de polvo y limpiarse e inspeccionarse frecuentemente. Si el panadero tiene su propio suministro de agua a partir de manantiales u otras fuentes, deben mandarse muestras a análisis microbiológicos para asegurar de que esté el agua libre de bacterias patógenas. Las aguas clorinadas de la mayoría de los sistemas municipales no deben preocupar al panadero, ya que la cantidad de cloro (0.10 mg/lit) empleado nunca se presenta en cantidades tan grandes como para afectar la fermentación. NOM-041-SSA1-1993

b) **Dureza:** La dureza del agua se debe casi totalmente a la presencia de iones de calcio y magnesio que forman sales. la cantidad de sales de calcio o de magnesio que están presentes en las siguientes formas: bicarbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos. La dureza constituida por los bicarbonatos de calcio y de magnesio en el agua, se conoce como "dureza carbonatada" y la remanente es la dureza "no carbonatada".

La dureza (Dureza total como CaCO_3 200,00) se reporta como la cantidad en partes por millón (ppm = mg sal mineral por kg de agua) de carbonato de calcio equivalente a todos los componentes de calcio, magnesio y otros que contribuyeron a la dureza. El grado de dureza debe diferenciarse de otra determinación que se le hace frecuentemente al agua: el contenido de sólidos totales. NOM-041-SSA1-1993

Con fines prácticos, el panadero clasifica la dureza de las aguas naturales en los siguientes términos:

TABLA # 1.- CLASIFICACIÓN DEL AGUA CON BASE A SU DUREZA

DUREZA	CLASIFICACIÓN
Menos de 120 ppm	Agua suave
120 a 180 ppm	Agua de dureza intermedia
Más de 180 ppm	Agua dura

Efecto de las características del agua sobre las masas

Así mismo la dureza del agua empleada en las masas para pan puede afectar su consistencia y la actividad fermentativa de la levadura en la masa, con sus lógicos resultados sobre la calidad del pan.

Los efectos de los varios tipos de agua sobre los procesos de fermentación se muestran a continuación ⁶⁰:

- **Aguas suaves (Menos de 120 ppm):** Las aguas suaves son objetables, porque producen masas flojas y pegajosas. Esto se debe a que las sales minerales, que tienen un efecto apretador sobre el gluten, no se presentan en la concentración adecuada. Aunque en masas elaboradas con aguas suaves es normal la producción de gas, la retención del mismo se afecta adversamente. El pH algo más reducido de las aguas suaves tiene un efecto acelerador sobre la fermentación. Aunque las aguas suaves pueden producir panes con volumen aceptable y grano uniforme, tanto la textura como el color no serán los adecuados.
 - **Aguas de dureza intermedia (120 a 180 ppm):** Las aguas de dureza intermedia son las más adecuadas para los fines de panificación. Su contenido de sales minerales tendrá un efecto fortalecedor sobre el gluten de la masa y un efecto estimulante sobre la actividad de la levadura. Las masas elaboradas con aguas de dureza intermedia tendrán una buena producción y retención de gas.
 - **Aguas duras (más de 180 ppm):** Se requiere de cierta cantidad de sales minerales para fortalecer al gluten de la masa. Sin embargo si el agua es demasiado dura, se producirán masas firmes, duras y respingosas y se retendrá la fermentación. Debido al gran endurecimiento del gluten, probablemente aumentara el tiempo de mezclado y la producción de gas no podrá compensar el incremento en la retención de gas de la masa.
 - **Aguas alcalinas:** Las aguas alcalinas elevan el pH del fermento de harina por encima del límite óptimo (5.3) para la correcta actividad de la levadura, además de neutralizar la acidez normal desarrollada durante la fermentación, por lo que la actividad de las enzimas se ve significativamente afectada. Las aguas alcalinas retardan la fermentación.
- c) **pH del Agua:** El pH del agua indica su grado de acidez o alcalinidad. El pH juega un papel muy importante durante la elaboración de productos leudados con levadura. Durante la producción ejerce su principal efecto en el momento de la fermentación, donde controla la actividad de la levadura, el comportamiento (consistencia) del gluten y la actividad amilásica.

Las enzimas se caracterizan por requerir condiciones óptimas de pH, a los cuales se ejerce su máxima actividad. Las amilasas (diastasas) tienen un pH óptimo de actividad entre 4.4 y 5.2; la maltasa entre 6.7 y 7.3. En general, cuando el pH se desvía en una unidad por encima o bajo del pH óptimo, se reduce a la mitad la actividad amilásica. Las aguas naturales presentan generalmente pH de 6 a 8.

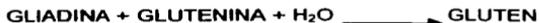
A continuación se muestra una tabla (tabla # 2) en la que se muestra las características de agua y su efecto sobre la masa.

TABLA # 2.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA Y SU EFECTO SOBRE LA MASA

AGUA	CARACTERÍSTICA	EFECTO SOBRE LA MASA
Suave	-↓ [] Minerales	
Dura	-Minerales en cantidades apreciables (bicarbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos). -Temporal ó permanente	-Masa flojas y pegajosas -↓ Retención de gas -↓ pH efecto acelerador en la fermentación. -↓ Textura y color.
Alcalina	-↑ [] Alcalis -Ej.: Agua de lluvia, ríos, etc.	-Fortalece al gluten de la masa. -Masas duras. -Retardo de la fermentación. -↑ del tiempo de mezclado. -↑ Producción de gas. -↓ Retención de gas.
Ácida	-Ej.: Minas, aguas que reciben desechos industriales. -Formación de Ac. Sulfúrico -Olor fétido -Mal sabor	-↑ pH para una correcta actividad de la levadura. -Neutraliza la acidez. -↓ Actividad enzimática. -Retarda la fermentación.
Calidad Sanitaria	-Coliformes fecales (UFC/100 m/cero). -Turbidez (5 unidades de UTN (unidades de turbidez nefelométricas)). -Análisis microbiológicos - [] Cl 0.10 mg/lt	
pH	-Indicador de grado de acidez ó alcalinidad. -Controla la actividad de la levadura, la amilásica y el comportamiento del gluten.	

Funciones del agua en productos de fermentación

- ✓ **Hace posible la formación del gluten (estructurante):** El gluten, se forma gracias a la hidratación y acción mecánica sobre las proteínas del harina al mezclarse ésta con agua, de la misma manera el gluten forma la pared de las celdillas, retiene el gas leudante y determina el volumen y características de estructura del producto final.



- ✓ **Hace posible la gelatinización del almidón:** (Diagrama 1.3.2.1) Cuando el almidón se cuece en presencia de agua, los gránulos comienzan a hincharse a una temperatura entre 63° y 71°C. Este fenómeno se conoce como gelatinización. Al aumentar la temperatura, los gránulos continúan hinchándose y absorben más agua hasta que alcanzan un tamaño máximo alrededor de los 88°C. En este momento se encuentra totalmente cocido el almidón. Los gránulos hinchados son responsables del poder espesante del almidón.³⁹

1.2.2.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA GELATINIZACIÓN DEL ALMIDON



- ✓ **Controla la consistencia de las masas:** La proporción de agua usada en una masa en relación a la harina, es decir, la absorción de la masa ejerce un efecto fundamental sobre las características de la masa. La consistencia, docilidad, extensibilidad y adherencia de las masas - propiedades que se reflejan en las características finales del producto - se deben casi totalmente al nivel de agua empleado.⁴²
- ✓ **Ayuda al control de temperatura:** A pesar de que las mezcladoras para masas de fermentación llevan una chaqueta de refrigeración, es necesario emplear el agua a la temperatura apropiada (en la mayoría de los casos agua muy fría) para que la masa adquiera la temperatura final de mezclado deseada. Las masas deben vaciarse de la mezcladora con una temperatura óptima (alrededor de 20-30°C), para promover la correcta actividad de la levadura.

- ✓ **Vehículo:** El agua disuelve o suspende los ingredientes secos de las masas, permitiendo que se encuentren en contacto íntimo para que se desarrollen las reacciones complejas en los productos de panificación. Permite la distribución uniforme en toda la masa de los ingredientes que se agregan en muy pequeña cantidad.
- ✓ **Hace posible la actividad enzimática:** El agua posibilita la acción enzimática, ya que las enzimas solamente pueden actuar cuando se encuentra en solución. Entre mayor sea la cantidad de agua presente en una masa, dentro de ciertos límites, más rápida será la acción enzimática.
- ✓ **Acción Leudante:** El agua en las masas durante el horneado, al estar sujeta a un calentamiento, forma vapor de agua que se expande en las celdillas existentes en la masa. El vapor de agua ejerce una presión, que aumenta el volumen de los productos. Es por tanto, que el agua se considera un agente leudante.
- ✓ **Regula la comestibilidad del producto horneado:** El agua aporta contenido de humedad al producto horneado. Ayuda a regular su comestibilidad, para que sea suave y fresco.
- ✓ **Aumenta la vida de Anaquel:** Cuando en el producto horneado permanece una cantidad de agua óptima, se aumenta su vida de anaquel. El producto de panificación se mantiene suave y fresco durante más tiempo.
- ✓ **Agente Suavizante:** Aunque el agua es un agente estructurante al posibilitar la formación del gluten, también es un agente suavizante. El agua disuelve al azúcar y, al ser retenido por éste, se inhibe en cierto grado la gelatinización completa del almidón, lo que resulta en un efecto suavizante de la estructura del producto.^{39, 42, 45}

El agua disuelve la sal y el azúcar y ayuda a dispersar las células de la levadura a través del harina. También sirve como medio para transportar alimento a la levadura a través de las membranas celulares. El agua es esencial para la hidrólisis del almidón y de la sacarosa. El agua hidrata el almidón y la proteína del harina y es esencial para el desarrollo del gluten a medida que la masa se manipula. Aunque la hidratación de los constituyentes del harina es esencial, también lo es la presencia de agua libre. El agua libre en la masa influye en su extensibilidad ³. Si es mucha, la masa es pegajosa y muy suave; si es poca, se hace dura y se resiste al estiramiento. ²⁴

1.2.3.- Levadura

El proceso de panificación es una interacción altamente compleja de procesos físicos, químicos y bioquímicos, donde el más fundamental es la fermentación, que es iniciado y mantenido por la acción de la levadura. La levadura para productos de panificación está compuesta de células de cepas selectas del microorganismo *Saccharomyces cerevisiae*. La levadura se presenta en diferentes formas comerciales, como crema, comprimida, seca activa y seca instantánea, teniendo cada una sus ventajas e inconvenientes. 24,42,46

Básicamente se manejan industrialmente dos tipos de levaduras:

a) Levadura Comprimida 46:

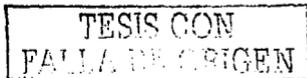
La levadura comprimida se prepara mezclando una "torta de filtrado de levadura" con pequeñas cantidades de agua, emulsificantes y aceites para cortado. Los emulsificantes (mono o diglicéridos, lecitina, ésteres de sorbitán) se adicionan para impartir a la levadura un aspecto blanquecino, cremoso y para evitar la aparición de manchas de agua en las pastas de levadura. El aceite facilita la extrusión y cortado de las pastas.

Debido a su contenido relativamente alto de humedad, la levadura debe almacenarse a una temperatura reducida en la panadería, para evitar una pérdida en su poder de gasificación. Por otro lado, entre más cerca esté la temperatura al punto de congelación del agua, más tiempo podrá conservarse la levadura puede almacenarse a 0°C (temperatura a la cual no se congela aún la pasta), durante 2 a 3 meses sin un deterioro aparente. Este tipo de levadura se encuentran listas para su empleo inmediato y, si se ha manejado adecuadamente, debe poseer excelentes propiedades de leudado.

b) Levadura seca activa instantánea (LSAI) 46:

Este es un tipo de levadura panadera relativamente nueva, surgida alrededor de 1970. Su principal atractivo es que se puede añadir directamente a las masas sin la necesidad de una rehidratación previa. Se prepara a partir de cepas especiales de levadura, que se han propagado y secado bajo condiciones especiales. Las cepas de levadura se seleccionan con base en su habilidad de retener gran proporción de su actividad a través de un proceso de secado especial.

La característica altamente porosa de la LSAI permite un fácil acceso del oxígeno (del aire) y resulta en una rápida pérdida de su actividad, cuando se expone a las condiciones ambientales. Esta pérdida se debe a la estimulación de reacciones metabólicas autodestructivas que suceden en presencia de oxígeno. Por tanto, estos productos deben empacarse herméticamente con gases inertes (como nitrógeno), o al vacío.



La fermentación alcohólica, puede ser definida en términos generales como la conversión enzimática de carbohidratos en etanol, y dióxido de carbono, como productos principales, el proceso se lleva a cabo en condiciones anaeróbicas. Se estima que el 95% de la glucosa es convertido en etanol y CO_2 , liberando energía en forma de calor. Para el crecimiento y reproducción de la levadura se requieren algunos nutrientes adicionales, tales como azúcares fermentables, una fuente de nitrógeno (sales de amonio, urea, aminoácidos y amidas), azúfre minerales y muchas de las vitaminas solubles en agua. 42

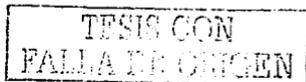
Las células de la levadura son capaces de fermentar cuatro azúcares: glucosa, fructosa, sacarosa y maltosa; no puede utilizar el azúcar de la leche. Los cambios bioquímicos que tienen lugar cuando los azúcares son fermentados por la levadura son complejos. 24

La fermentación, aplicada al caso de las masas de fermentación, se refiere a todos los cambios físicos y químicos producidos por la levadura. Físicamente, estos cambios incluyen factores tales como la hidratación, la aireación y la modificación de la plasticidad de la masa, su elasticidad y su extensibilidad. Químicamente, incluyen modificaciones importantes de los carbohidratos, con la producción de alcohol, dióxido de carbono y, en menor escala, otras sustancias relacionadas.

El proceso de fermentación por parte de la levadura produce tres cambios principales en la masa; El primero es la generación de CO_2 , lo cual resulta en un producto ligero y aireado, lo que mejora la comestibilidad de todos los productos leudados con levadura.

En segundo lugar, los subproductos de la fermentación están formados por compuestos saborizantes y precursores del sabor. Estos solamente desarrollan su potencial saborizante después de transformarse con el calor del horno 7. Las cetonas, aldehídos, alcoholes y ácidos, todos contribuyen al sabor del pan de esta manera. Los productos que no se someten a una fermentación adecuada no producen la concentración adecuada de estos compuestos para resultar en productos de buen sabor. 4

Por último, el proceso de fermentación "madura" ó "desarrolla" a la masa. Este proceso es complejo y muchos factores contribuyen a él. Algunos de estos factores son la disminución del pH de la masa, cambios en la tensión interfacial de varias fases de masa resultante de la formación de etanol y el trabajo físicos de la masa, debido a la expansión de los gases generados y por la acción suavizante de las reacciones reductoras sobre los enlaces disulfuro, de las proteínas, por las enzimas de la levadura 7. Cada uno ayuda a desarrollar la madurez deseada, junto con la hidratación del almidón y de las proteínas.



La levadura es el microorganismo responsable de provocar el leudado biológico por excelencia: la fermentación. Los azúcares fermentables de la masa (azúcares naturales del harina, azúcares preformados por la actividad amilásica y azúcares añadidos) son convertidos por las diferentes enzimas de la levadura finalmente a CO₂, alcohol y otros productos relacionados. El CO₂ es el principal responsable del crecimiento y leudado de la masa.

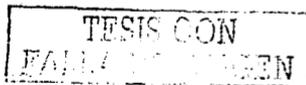
La levadura fermenta en forma indirecta a la sacarosa y maltosa, acusa de que estos azúcares disacáridos deben ser transformados primero por las enzimas invertasa y maltasa respectivamente a los monosacáridos directamente fermentables; glucosa y fructosa. La zimasa (enzima de la levadura) convierte a la glucosa y fructosa en los productos finales de la fermentación. El CO₂ queda atrapado en la masa, y el alcohol producido se disipa casi totalmente con el calor del horno. 44,45,60

Además de la función del leudado de la levadura, su actividad enzimática es en gran parte responsable del acondicionamiento de la masa, para que ésta pueda retener los gases producidos durante la fermentación y presente buenas características durante su modelado.44,60

En resumen, la acción básica de la levadura en productos de fermentación es, la producción de bióxido de carbono (CO₂), que provoca el crecimiento de la masa, el desarrollo ó maduración de la masa y el desarrollo de precursores de sabor. La levadura logra esta acción mediante el rompimiento inicial de los azúcares, como la sacarosa (azúcar no fermentable) por acción de la invertasa, presente en la pared celular de la levadura, formando azúcares fermentables, como la glucosa, fructosa y manosa, los cuales son empleados para formación de dióxido de carbono, aldehídos y cetonas, los que producen el aroma y sabor característico del pan, a través de las complejas reacciones que se llevan a cabo dentro de la levadura.

El método más empleado para determinar la calidad de la levadura, es el poder de gasificación, el cual depende de la temperatura, pH, concentración de etanol, naturaleza de los azúcares, presión osmótica y concentración de la levadura. 1

La **Temperatura, pH y Presión Osmótica** son los reguladores más importantes de la actividad de la levadura:



La **Temperatura** ejerce un efecto apreciable sobre la rapidez de fermentación de la levadura. Dentro de los límites de temperatura entre los que la levadura es activa (entre los 4.4°C y 58°C aproximadamente), la levadura incrementa su actividad de 1.5 a 2.0 veces con cada aumento de temperatura de 20 °F (11°C). Esto significa que un aumento en la temperatura de la masa de 1°F (0.6°C) provocará una disminución similar en la actividad de la levadura.

Las masas frías no pueden y no podrán fermentar tan rápidamente como las masa templadas, pues la acción de las enzimas se retarda a las temperaturas más bajas. Un exceso de temperatura inactiva de igual forma a las enzimas de la levadura, por lo que también disminuye la rapidez de la fermentación.

En las prácticas comerciales, las temperaturas de fermentación más bien se mantienen entre 27°C a 29°C, para evitar el peligro de que las fermentaciones ácido lácticas secundarias vayan a dominar sobre la fermentación de levadura. Las temperaturas muy altas causan el peligro de la formación de ácido butírico, el cual trae consigo el olor a mantequilla rancia.^{1,60}

Las buenas prácticas de fermentación indican que el **pH** del medio a fermentar debe mantenerse dentro de los límites de 4 a 6 para que se puedan obtener los resultados óptimos. Afortunadamente puede cumplirse con este requisito en los procesos comerciales normales, donde las masas después del mezclado tienen un pH aproximado de 6, acercándose a 5.5 después del horno. Sin embargo, cuando se trabaja con los tiempos de fermentación comunes y el pH no es el adecuado, la actividad de la levadura llega a disminuir.

La inhibición que la sal y el azúcar ejerce sobre la levadura se debe al fenómeno de **presión osmótica**. Este se explica como sigue: a través de una membrana semipermeable (como la membrana que rodea a la célula de la levadura), se establece un flujo de agua como difiere la concentración de los solutos (azúcar y sal) en alguno de los lados de la membrana. El agua fluye del lugar de menor concentración de solutos al de mayor concentración, para igualar la cantidad de sustancias disueltas en ambos lados de la membrana. La concentración de la sal y azúcar del interior de la célula de levadura es menor a la concentración de estos solutos en el agua de la masa. Por tanto, sale agua del interior de la célula de levadura hacia la masa, deshidratando a la levadura. Las pérdidas de agua afecta las funciones de la levadura, lo que se manifiesta en un menor poder de gasificación. El efecto de la sal es más pronunciado por el del azúcar, ya que la inhibición sobre la fermentación se manifiesta con menores porcentajes de este ingrediente.^{15,60}

Las condiciones óptimas de desarrollo de la levadura son; temperatura entre 25 y 38 °C, pH entre 4.0 y 6.0; % de etanol entre 3.0 y 20.0 %; azúcares menores al 5% y sal menor al 2%⁴⁵.

1.2.4.- Azúcares

La función principal de los azúcares es la de proporcionar alimento a la levadura para leudar la masa. También se desarrollan por ésta misma acción, ácidos y aldehídos volátiles que caracterizan el sabor y aroma del pan. La sacarosa no es empleada directamente por la levadura, ya que emplea solamente azúcares simples, los cuales los obtiene por la acción de la enzima de la levadura, llamada invertasa, que convierte a la sacarosa en glucosa y fructosa, siendo la primera preferida por la levadura para ser asimiladas, cuando las dos se encuentran en el sistema al mismo tiempo. 44,45

Aunque la producción adecuada de CO₂ se puede sostener con el 2% a 3% de sacarosa (% panadero) comúnmente se usan niveles mas altos, aproximadamente de 8%. Las razones que justifican lo anterior son: volumen del producto, color de la corteza, sabor, comestibilidad, vida de anaquel, etc. Los niveles altos de azúcar aseguran el mantener la fermentación a una alta velocidad de producción de gas durante el tiempo de prueba final, que se requiere para los sistemas de producción a gran escala.

Las masas dulces con niveles de azúcar del 20% al 25% (base harina) se tiene que mezclar un 50% más que una masa normal, para mantener un volumen y demás cualidades en el producto terminado. El adecuado desarrollo de la masa durante el mezclado, requerirá de mayor trabajo mecánico, ya que la hidratación del gluten sería deficiente. 45

Algunos azúcares tienen la propiedad de ser reductores, ya que tienen la habilidad de reducir químicamente a ciertos compuestos. La glucosa y fructosa son azúcares reductores. En la sacarosa los grupos carbonilo se encuentran bloqueados, por lo que ésta no es reductora. Los azúcares reductores, cuando se calientan en presencia de proteínas reaccionan con sus aminoácidos y forman compuestos oscuros llamados melanoidinas, por las reacciones de obscurecimiento de Maillard, siendo éstas muy complejas. En las primeras etapas, las melanoidinas se asemejan a los caramelos en su color, olor y sabor. Las reacciones posteriores y últimas provocan su transformación en substancias negras, amargas e insolubles. Las reacciones de Maillard también forman muchos compuestos que imparten el característico aroma al pan horneado y mejoran el sabor, por lo que es una reacción deseable, cuya evolución debe ser controlada.

La caramelización comprende la conversión del azúcar en substancias coloridas mediante una hidrólisis inicial a monosacáridos, seguida por una polimerización a causa del calor, las substancias coloridas formadas se llaman "caramelos".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los azúcares que permanecen sin fermentar por la levadura se conocen como azúcares residuales, los cuales tienen un efecto significativo en las características del producto terminado, como se describe a continuación:

Promueve una rápida formación de color de la corteza por la caramelización y reacciones de Maillard entre azúcares reductores y proteínas del harina de trigo. Esto favorece una menor temperatura y tiempo de horneado, con una mayor retención de humedad de la hogaza.

Imparten cualidades de textura, en función de menor grano, y miga tersa, suave y más blanca. Estos efectos se atribuyen a una gelatinización de almidón retardada y una desnaturalización de proteínas causadas por el azúcar durante el horneado.

Se aumenta la vida de anaquel del producto por un incremento en la retención de la humedad por la naturaleza higroscópica de algunos azúcares, tales como la fructosa, miel, azúcar invertido y jarabe de maíz. La higroscopicidad es la habilidad de una sustancia para absorber el contenido de humedad y retenerlo. 4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.5.- Grasas

La importancia de las grasas y aceites en la industria de la panificación depende principalmente del producto a desarrollar. En panes de caja la grasa es opcional, siendo la de mayor uso la manteca vegetal, generalmente de soya, ó algodón, cuya función principal es mejorar la palatabilidad del producto terminado.

Los lípidos abarcan una gama muy amplia de compuestos cuya clasificación se puede hacer al dividirlos en tres grandes grupos en función de su estructura química. 45

a) Lípidos simples

Esteres de ácidos grasos y alcoholes.

1. Grasas y Aceites. Esteres de glicerol con ácidos monocarboxílicos.
2. Ceras (de abeja, de palma). Esteres de alcoholes monohidroxilados y ácidos grasos.

b) Lípidos Compuestos

Lípidos simples conjugados con moléculas no lipídicas.

1. Fosfolípidos. Esteres que contienen ácido fosfórico en lugar de un ácido graso, combinado con una base de nitrógeno (lecitina, cefalina)
2. Glucolípidos. Compuestos de carbohidratos, ácidos grasos y esfingosinol, llamados también cerebrosídeos
3. Lipoproteínas. Compuestos de lípidos y proteínas.
- 4.

c) Compuestos asociados

5. Ácidos grasos
6. Alcoholes.
7. Hidrocarburos.
8. Vitaminas liposolubles.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como se dijo anteriormente agregar grasa a la masa es opcional, ya que un buen pan puede hacerse sin ella. Sin embargo, con los panes modernos, es necesario que el carácter firme y elástico del gluten se compense con otros materiales que posean un efecto suavizante. La función principal de la grasa en la formulación del pan, es la de suavizar la estructura molecular del gluten y suavizar la corteza de la hogaza final, así como de impedir la salida de los gases formados durante la fermentación. El aumento de volumen en el pan cuando se incluye la grasa se atribuye a los huecos hechos por la grasa en las paredes de la masa alrededor de las células de gas. Esto hace que se puedan expandir más antes de romperse y perder el bióxido de carbono. Con esto se puede mejorar la estructura de la miga del pan, y la firmeza de la corteza, aumenta el volumen del producto, extendiendo la vida útil del producto, por disminución de la firmeza del producto, además aumentan el valor calórico del producto. 24,44,45

La adición de manteca a la masa de pan, produce una mejora notable del volumen de la hogaza con cada incremento en la calidad de la manteca hasta un máximo de 3 a 4% (% panadero). Por su efecto suavizante, las harinas más fuertes requieren una mayor cantidad de manteca mientras que las harinas más débiles requieren una menor cantidad.

A las grasas se les debe de analizar normalmente, su índice plasticidad, ó % de sólidos dilatométricos, el grado de oxidación ó enranciamiento, y el grado de estabilidad al enranciamiento ó grado de saturación. 4

Debido al poder lubricante de las mantecas, las masas tienen una mejor fluidez en el molde ("pan flow") durante la fermentación, ocupando todos los espacios del molde obteniéndose una mejor simetría y volumen del producto. Las masas elaboradas con mantecas llegan al punto de evaluación máximo 15 a 20 minutos antes que las masas similares que no contienen manteca. El crecimiento más rápido se debe a mejores propiedades de lubricación en la estructura del harina.

En resumen, las mantecas funcionan como lubricantes para la expansión de celdillas en la masa y estos contribuirán a una mayor suavidad de la miga con una mejor textura del producto terminado. Este efecto lubricante también se aplica en las rebanadas donde ayuda al buen rebanado del producto horneado. La manteca también contribuye a la retención de humedad que ayuda a una mayor vida de anaquel y a brindar una mayor suavidad de corteza en el producto final.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.6.- Sal

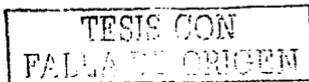
El cloruro de sodio ó sal común es un ingrediente menor en cantidad, pero cualitativamente muy importante. La sal tiene funciones más importantes en la masa de levadura que la de sólo mejorar el sabor del producto horneado.

Algunas sales en la masa de levadura favorecen la acción de las amilasas y ayudan a mantener un aporte de maltosa como alimento de las levaduras. También la sal afecta el carácter de la masa misma, inhibiendo la acción de las proteasas (enzima desdobladoras de proteína) del harina. La masa de la levadura sin sal es pegajosa y difícil de manipular. El gluten debilitado permite que las células de gas se sobre expandan durante la fermentación. La expansión adicional de las células y la ruptura extensa al hornear la masa dan una apariencia apollada al pan, sin embargo, la sal hace más lenta la producción de bióxido de carbono de la levadura. 24

La sal posee un efecto inhibitor sobre la fermentación de la levadura, que comienza a niveles de entre el 1.5 al 2.0% (base harina), reflejado en una actividad reducida de levadura y, por tanto, en un menor poder de gasificación.

Este efecto se debe a la presión osmótica que ejerce la sal sobre la pared celular de la levadura. El fenómeno se explica de la siguiente manera: la concentración de sal del interior de la célula de levadura tiende a igualarse con la concentración de sal del agua de la masa. Al ser ésta mayor, sale agua del interior de la célula de levadura hacia el agua de la masa, deshidratándose la levadura y perdiendo así su poder de gasificación. Esta acción de la sal puede ser deseable en condiciones donde no se tiene un control adecuado de la temperatura, y por tanto se tiene una fermentación errática. La sal previene una acción excesiva de la levadura, especialmente en masas de fermentación prolongada. El efecto de la sal es indeseable cuando se desea una mayor rapidez de fermentación, bajo condiciones controladas de temperatura. La sal tiene también, en cierto grado, un efecto inhibitorio sobre la actividad de otros microorganismos, inhibiendo la acción de las bacterias productoras de ácido. 45

La sal se puede adicionar en 0.5% a 1.0% en la etapa de esponja, reduciendo el tiempo de fermentación, los requerimientos de oxidantes en 5 a 15 ppm, aumentando la velocidad de maduración del gluten, incrementando dramáticamente la tolerancia a la fermentación, mejorando la retención del gas y mejorando substancialmente la calidad del pan. Se emplea como medio de control del desarrollo de la masa, debido a su alta velocidad de disolución; si la sal se adiciona después del levantamiento ("pick-up") de los ingredientes en el mezclado, reduce substancialmente el tiempo requerido para alcanzar el desarrollo óptimo del gluten. El efecto de extender el tiempo de mezclado, hasta en un 80%, es atribuido a la reducción en la capacidad de retención de agua, de las proteínas del harina y por el efecto inhibitor sobre las enzimas proteolíticas.



A concentraciones adecuadas, la sal tiene un efecto fortalecedor y endurecedor sobre el gluten de la masa, debido en parte a la inhibición de las proteasas, pero de manera más importante por una interacción directa de la sal con las proteínas de la harina. Este efecto fortalecedor es deseable cuando se tiene aguas muy suaves, o donde se tenga que utilizar harinas con maduración inadecuada. En estas condiciones, el uso de una máxima cantidad de sal ayudará a vencer las posibles dificultades encontradas con masas flojas y pegajosas.

Otro de los efectos importantes de la sal es el de impartir brillo a la corteza. A pesar de que el brillo de la corteza generalmente se asocia con azúcares y dextrina, también es necesaria la sal. En panes donde se ha omitido la sal se observa un aspecto de corteza pálido y poco brillante. La sal tiene un efecto sobre la temperatura a la cual caramelizan los azúcares.

La **cantidad de sal** a emplearse en productos de fermentación está influenciada por:^{39,42,45}

- Las características de la harina. El gluten débil y suave se fortalece mediante la adición de concentraciones adecuadas de sal a la masa. Se aconseja emplear una menor concentración de sal cuando se trabaja con harinas que producen un gluten duro y ahulado.
- El tipo de formulación. Las fórmulas ricas (altos niveles de azúcar) de pan deben llevar un mayor porcentaje de sal que las fórmulas pobres (bajos niveles de azúcar), por motivos de sabor.
- El sabor de la hogaza final.
- El uso normal de sal es de 1.5 a 2.5 % (base harina).

Aunque tiene varias funciones, dentro de la panificación su principal función es la de regulador de sabor, ya que junto con el azúcar balancean el sabor del producto para hacerlo agradable al gusto del consumidor.

1.2.7.- Oxidantes

La función de los oxidantes; el harina recién molida (verde) requiere oxidación para un comportamiento óptimo en la producción de panes leudados con levadura. Esta reacción puede ser afectada por modificaciones oxidativas en el harina o se puede producir durante la producción de pan. Las reacciones involucradas en la maduración del harina son complejas y no han sido completamente estudiadas y descritas, tanto de naturaleza química como bioquímica, involucrando autooxidación y oxidación enzimática por la enzima lipoxigenasa. El proceso de maduración del harina es difícil de mantener constante debido a los diversos factores que afectan su reacción, por ejemplo temperatura, tiempo, velocidad de extracción del harina, nivel enzimático, y disponibilidad de oxígeno.^{31,46}

TESIS CON
FALLA DE CUBRIR

Actualmente se emplean agentes oxidantes para producir dos tipos de cambios en el harina: maduración y blanqueo. El termino "maduración" implica el fortalecimiento de las propiedades para elaborar masas de pan y el término "blanqueo" describe la decoloración de los pigmentos del harina por oxidación. Dado que todos estos agentes poseen poder oxidante, en algunos casos sus efectos se traslapan, mientras que otros produce solo maduración o blanqueo.³¹

La acción de los oxidantes, sin embargo, no es idéntica. Deberá seleccionarse el agente oxidante más apropiado para los diferentes tipos de harina, las diversas prácticas de mezclado y fermentación, y los distintos tipos de abastecimiento de agua.

El efecto global de los oxidantes es esencialmente el mismo: logran una mejora en las características físicas de las masas de fermentación, que resulta en un pan con mayor volumen, grano más fino, textura más suave, mejor color de la miga y una mejor simetría.

A continuación se mencionana los oxidantes más comunes, así como su efecto en la producción de pan ³¹:

- **Bromato de potasio:** Es un agente oxidante de acción relativamente lenta. Los principales efectos mejoradores sobre las masas, los ejerce durante las últimas etapas del procesamiento. Fortalece a las masas durante los últimos momentos del periodo de fermentación final y durante los primeros minutos de horneado. El efecto fortalecedor del bromato es muy necesario para sostener el incremento súbito de volumen, que sufre la masa durante el jalón en el horno.

Aunque el Bromato de potasio era el oxidante más usado en la panificación, ahora está prohibido su uso en México, por lo cual se ha tenido que recurrir a alguno de los otros antioxidantes disponibles.

- **Yodato de potasio:** Es un agente oxidante de acción muy rápida. Después de mezclar una masa bajo condiciones normales, ya no se podrá detectar yodato residual. El efecto oxidante se presenta tempranamente durante la fermentación, donde ayuda a establecer un patrón básico del grano, que resultará finalmente en una estructura de miga más fina y uniforme que la obtenida solamente con el uso de bromato. El yodato de potasio también se emplea en masas mezcladas continuamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Peróxido de calcio:** Ejerce un efecto diferente sobre las propiedades de la masa al de los otros tipos de oxidantes. Su reacción en la masa al parecer también es diferente, se incluye en ella, en vez de en las esponjas. Reacción rápidamente, fortaleciendo al gluten y produciendo masas más secas. Permite así un incremento en la absorción y una reducción en la cantidad de harina de polvco durante el maquinado. El peróxido de calcio no puede emplearse en prefermentos, ya que comienza a reaccionar al tener contacto con la humedad y su actividad se dispararía antes de que se llegara a mezclar la masa.

- **Azodicarbonamida (ADA):** Es un oxidante de acción rápida, que en este aspecto se parece al yodato, pero su actividad prevalece durante un mayor lapso de tiempo. Cuando el ADA substituye el yodato en sistemas de mezclado continuo, disminuye los requerimientos de mezclado de la masa, actualmente, con la finalidad de obtener un pan más suave, se han probado algunas mezclas de ADA con emzimas y peróxido de calcio. Esto ayuda a desaparecer los bromatos de fórmula y nos trae como consecuencia que las masas resultantes presente una gran tolerancia a los "golpes mecánicos" cuando la masa ya ha sido leudada, (a la salida de la cámara). A raíz de la prohibición del Bromato de Potasio en el ámbito internacional por organismos como la FDA, el uso de ADA se ha incrementado en la elaboración de pan.

- **Ácido ascórbico:** A pesar de que el ácido ascórbico es un agente reductor cuando se adiciona a las harinas que serán empleadas en sistemas continuos de mezclado (en las cuales el desarrollo de la masa tiene lugar en ausencia de oxígeno), adicionando a las masas desarrolladas convencionalmente, con adecuado acceso de oxígeno atmosférico, su acción mejoradora es la de un agente oxidante. El harina es casi inmune a una sobredosis de ácido ascórbico. Los efectos con tratamientos de 30 a 120 ppm son casi constantes. En los sistemas de mezclado convencional, el ácido ascórbico es un mejorador de acción rápida, parecida al yodato, sin embargo provee una mayor resistencia contra el sobremezclado. Junto con el ADA son los oxidantes de mayor uso en la actualidad.

- **Peróxido de benzoilo:** Es un poderoso agente oxidante que básicamente tiene un efecto blanqueador en la harina, pasado un periodo de aproximadamente 72 horas para una reacción completa.

Mediante el empleo de agentes oxidantes se fortalecen las masas en varios puntos críticos del proceso. Las masas se vuelven más elásticas, más apretadas, menos pegajosas y exhiben mayor "vida" que otras masas. Asimismo se mejora la retención de gas y la tolerancia contra el colapsamiento debido al abuso físico que sufren las masas durante el proceso. Las masas presentan en general mejores características de maquinado.

Existe controversia respecto a la necesidad o no de usar oxidantes en la elaboración del pan, esto dado principalmente por el rechazo al uso de los bromatos, razón por la cual se han desarrollado ingredientes alternos que no sean tóxicos, la mayor parte conteniendo ácido ascórbico, el cual no tiene limitantes de uso.

1.2.8.- Conservadores

El pan es un medio ideal para el desarrollo de hongos, por lo cual sino se usara un inhibidor de hongos en la formulación, se podría esperar que éstos aparecieran en el producto almacenado a temperatura ambiente entre los tres y cinco días después de su elaboración. La refrigeración o congelación podrían alargar éste tiempo de vida de anaquel.

Para producir un producto libre de hongos lo más importante es asegurar que la producción se llevará a cabo con un equipo y aire limpios, y que los operadores sigan las buenas prácticas de manufactura (BPM). Los buenos hábitos sanitarios limitarán la cantidad de hongos que inicialmente tendrá el producto, los cuales no se podrán evitar, pero si reducir a un mínimo el cual puede ser soportable por el producto durante su vida útil.

Los conservadores se pueden considerar como un ingrediente esencial o no, dependiendo de la vida útil que satisfaga al consumidor. El inhibidor de hongos más común que se usan en el pan es el propianato de sodio o calcio (0.25 – 0.45 % base harina), porque es efectivo y relativamente barato, y se adiciona en la masa junto con el resto de los ingredientes.

El sorbato de potasio y el ácido sórbico no son muy usados en las formulaciones ya que tienen un efecto dañino severo para la levadura. El sorbato de potasio es comúnmente usado en una solución al 10% con agua para atomizarlo en la superficie del producto después del horneado. El ácido sórbico es soluble en aceite y puede ser mezclado con este para lubricar las cintas de las rebanadas. El vinagre disminuye el pH, pero no es un buen inhibidor de hongos por sí mismo. 45

1.2.9.- Emulsificantes

El uso de los emulsificantes se ha vuelto cada vez más importantes en el esfuerzo que realiza la industria para lograr el uso óptimo de las materias primas, mejorar las tolerancias en la producción y asegurar la calidad de los productos finales.

Una emulsión es un sistema disperso polifásico de fases líquidas inmiscibles. El mecanismo de acción de una emulsión se debe a sus propiedades tensoactivas. Al ser absorbido el emulsionante en la interfase entre dos fases líquidas, se reduce la tensión superficial, facilitándose la formación de nuevas superficies interiores. 23

TEMS CON
FALLA DE ORIGEN

Asimismo, la absorción del emulsionante en la interfase, impide que éstas vuelvan a juntarse (coalescencia), por lo que se estabiliza la emulsión formada entre las dos fases inmiscibles.

Básicamente los emulsificantes en la industria de la panificación se usan para dos fines: como "reforzadores de masa" y como "suavizantes de miga", dependiendo su función predominante y dependiendo de la calidad de la harina que se utilice en el proceso, ya que en realidad todos los emulsificantes presentan ambas características pero en diferentes magnitudes. Los emulsificantes pueden interactuar con las proteínas (gluten) para mejorar la maquinabilidad y la retención de gas de la masa y mejorar el volumen de la hogaza de pan, la simetría, textura y la miga, y/o puede interactuar con el almidón para retardar la velocidad de endurecimiento de la miga. ²³

Funciones de los emulsificante en panadería

- **Acondicionamiento de la masa:** El acondicionamiento de la masa se debe a la interacción entre los emulsionantes y el gluten (proteína) que mejora la capacidad para la retención de gas, así como la tolerancia a los tratamientos mecánicos y a las variaciones en los tiempos y temperaturas de fermentación.

Los emulsificante iónicos, tales como los monoglicéridos esterificados con ácido diacetil tartarico y los estearil lactilatos de sodio ó calcio, refuerzan el gluten de la masa de trigo, mejorando su capacidad para retener el bióxido de carbono producido. Los beneficios resultantes de su acción son; mejorar la tolerancia al mezclado de la masa, mayor absorción de agua, mayor retención de gas durante la fermentación, tiempos de fermentación más cortos, mayor volumen del producto, miga fina y esponjosa.

- **Ablandamiento de la miga:** Los ablandadores de miga, son emulsionantes que tienen la capacidad de alargar el período durante el cual la miga de los productos permanecerá esponjosa y húmeda. Los monoglicéridos destilados saturados son los ablandadores de miga comúnmente utilizados, debido a su alta efectividad. Se supone que la retrogradación es el factor principal que influye en los cambios de consistencia de la miga con el paso del tiempo; por consiguiente, los aditivos que reducen dicha retrogradación, prolonga la esponjosidad de la miga. ^{19,23}

El proceso de envejecimiento del pan involucra tres factores: 1.- endurecimiento de la miga, 2.- pérdida de sabor y 3.- pérdida de la característica de rompimiento de la corteza, lo cual provoca que se vuelva elástica. Los ablandadores de miga retardan la velocidad a la cual la miga se endurece. Estos productos realmente no suavizan el pan, sino que su efecto disminuye la retrogradación del almidón.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.10.- Alimento Para Levadura (APL)

El alimento para levadura (APL) original se desarrolla para modificar las condiciones del agua para una buena producción. Se han realizado variaciones al primer APL para satisfacer necesidades especiales en diferentes productos. Se han incluido otros materiales, al punto que, en su forma presente, el APL podría, además de los ingredientes para acondicionar el agua, suministrar nutrientes para la levadura y acondicionadores de la masa.

El crecimiento de la levadura requiere la presencia de una fuente adecuada de nitrógeno, fósforo y otros iones inorgánicos y algunas vitaminas, principalmente biotina. La mayoría de estos nutrientes se presentan en el harina de trigo.

El principal factor que limita la actividad (producción de gas) de la levadura en las masas de fermentación es el nitrógeno. Por tanto, un práctica común es adicionar a las masas una fuente de nitrógeno fácilmente asimilable, como estimulante de su actividad. Entre las fuentes adecuadas de nitrógeno se tiene a las mezclas de algunos aminoácidos y sales de amonio. Como la levadura no puede aprovechar a todos los aminoácidos, la forma más simple de lograr esta complementación con nitrógeno es mediante la adición de cloruro, sulfato o fosfato de amonio. Estas sales se disocian en solución, produciendo iones amonio empleados por levadura como una fuente de nitrógeno fácilmente asimilable. 19

En los APL se emplean distintas sales para corregir las condiciones del agua como: las sales endurecedores (sulfato de calcio), acidulantes, amortiguadores, acondicionadores de la masa y como vehiculo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.- PROCESO DE PANIFICACIÓN

1.3.1.- Formulación:

La formulación básica para el pan es; harina, levadura, sal y agua. También se consideran otros ingredientes que se encuentran con cierta frecuencia en las formulaciones de pan como lo son; grasas, azúcares, leche ó derivados, reforzadores, surfactantes, enzimas y conservadores para la protección contra una posible contaminación por hongos. Las formulaciones se basan en el peso de la harina, considerando el 100%, y de este se pueden referenciar los demás, a este porcentaje se le conoce como "porcentaje panadero". (Todos los porcentajes que se manejan en el proceso en el presente documento estarán relacionados a porcentajes panaderos)

TABLA # 3.- FORMULACIÓN DE PROCESO DE LOS PRINCIPALES INGREDIENTES.

INGREDIENTES	CANTIDAD ADICIONADA (%)
Harina	45 a 55 %
Levadura	3 a 5 %
Agua	45 a 60 %
Ingredientes menores (APL, sal, azúcar, grasa, oxidantes, etc.)	2 a 7 %

El ingrediente principal del proceso de panificación es el harina, la cual es responsable de formar la estructura del pan y junto con el agua son responsables de la formación de una masa viscoelástica que retiene gas.

En el caso de la levadura su función primordial es convertir los carbohidratos fermentables en bióxido de carbono y etanol, produciendo en condiciones óptimas un hogaza ligera, comestible y de excelentes características de aroma y sabor. Esta puede llegar a tener diferentes presentaciones como son en crema, comprimida y seca instantánea.

La leche generalmente se emplea con sus diferentes formulaciones; entera, semidescremada, etc. los sustitutos de leche ó mezclas de suero de leche y harina de soya se utilizan como texturizante de la miga.

Las grasas en el pan incrementan el volumen y la vida de anaquel ó frescura del pan. El azúcar es una fuente de carbohidratos fermentables para la levadura e imparte un sabor dulce al pan.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La sal generalmente se usa en niveles de 1% a 2% en base al peso del harina. Sus funciones son las de fortificar el sabor y su efecto en las propiedades reológicas de la masa.

Los mejoradores como bromato de potasio, ácido ascórbico, azodicarbonamida y peróxido de calcio en niveles de partes por millón mejoran la estructura de la masa que resultan en hogazas con mayor volumen y mejor textura.

Los surfactantes se usan como reforzadores de masa y las enzimas como agentes antienviejimiento ó para subsanar alguna deficiencia del harina.

Para evitar el crecimiento de hongos los aditivos más comunes son el propianato de sodio y de calcio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.3.- RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

En cualquier industria, ya sea en la de alimentos ó en cualquier otra se busca indistintamente y de manera constante la elaboración de productos de calidad que garanticen las expectativas de sus consumidores. Para lograr lo anterior es necesario que la materia prima llegue en las condiciones más adecuadas para su uso.^{5,13,16}

En la recepción de la materia prima se debe de garantizar la seguridad de la misma evitando riesgos microbiológicos ó fisicoquímicos que ocasionen trastornos durante las operaciones de transformación que podrían convertirse en pérdidas económicas muy importantes para la empresa ya sea en forma de insumos desperdiciados o de sanciones económicas por parte de organismos gubernamentales. Así mismo al recibir la materia prima es importante tomar en cuenta los siguientes puntos ^{13,49}:

- Nombre del inspector.
- Hora de inspección.
- Fecha de inspección.
- Turno.
- Materia prima inspeccionada.
- Lote.
- Proveedor.
- Cantidad recibida (Kg, Lts, Gal).
- Presentación (cajas, costales, líquido, a granel, otros).
- Vehículo (vagón, camión, camioneta, otros).
- No. de Báscula.
- Peso inicial vehículo .
- Peso final (sin carga).
- Checar defectos encontrados; si el vehículo esta sucio, presencia de humedad, estructura oxidada ó dañada, presencia de insectos ó roedores, mala ventilación, olores extraños, acomodo y/o estibado inadecuado, temperatura no controlada, producto a la intemperie, empaque deteriorado, entre otros.
- Cumplimiento de la Carta de Garantía.
- Aceptado.
- Rechazado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.4.- FERMENTACIÓN 1

Durante el proceso de la fermentación la masa está sometida a un proceso bioquímico, donde a través del efecto de la levadura sobre los azúcares fermentables los transforma en alcohol y dióxido de carbono como principales productos finales, y por consiguiente se obtiene una masa ligera y aireada. Esto impartirá al producto horneado un aroma y sabor característico.

Existen diferentes métodos industriales de fermentar el harina para su transformación en pan. Entre los más utilizados se encuentran el de esponja-masa y el de esponja líquida. En ambos casos existen dos etapas de fermentación; antes y después del mezclado. Los fermentos líquidos se han vuelto muy populares en México y los Estados Unidos durante las pasadas 3 décadas, ya que estos fermentos tienen la ventaja de proporcionar uniformidad al proceso de panificación, puesto que cada fermento puede alcanzar hasta 4 u 8 lotes de masas, lo cual asegura la uniformidad de todas ellas, además de que permiten manejar altos niveles de harina, lo cual permitirá obtener un pan con mayor volumen, cuerpo más firme y una miga elástica.⁵⁰

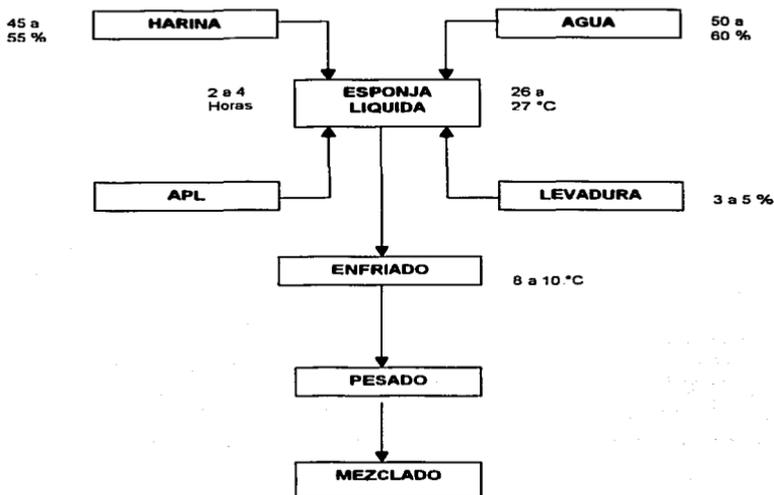
El harina provee los carbohidratos que serán empleados por la levadura durante ésta etapa, para la producción de gases, y es donde juega un papel preponderante en la actividad enzimática del harina, ya que un harina de baja actividad enzimática deberá ser dosificada con un complemento enzimático, para poder obtener las características de proceso y de calidad deseadas en el producto final.⁴⁵

La levadura como cualquier organismo vivo, debe ser provisto de un medio adecuado para que se desarrolle. El nivel de humedad, temperatura moderada, acidez en el medio y una buena cantidad de carbohidratos fermentables, fuentes de nitrógeno asimilable, así como ciertos minerales forman los requisitos básicos para una buena fermentación, la levadura a su vez produce cambios en el medio durante la fermentación, como consecuencia de la descomposición de azúcares se acumulan desperdicios en forma de dióxido de carbono, alcoholes, ácidos y ésteres, se modifica el pH, se ablanda el gluten, etc.

La primera etapa de fermentación es conocida como "esponja", y consiste en una mezcla de harina, agua, levadura y acondicionadores del agua y levadura conocidos como "alimento para levadura (APL)"(Diagrama 1.2.3.1). Se logra una hidratación completa del harina durante esta etapa. Además se logra disminuir el nivel total de levadura empleada, ya que bajo condiciones de temperatura, humedad y pH de la esponja, la levadura alcanza su mayor actividad. El producto terminado tendrá un mayor aroma, sabor, vida de anaquel y humedad que en productos elaborados a partir de masa directa. El tiempo de mezclado disminuye por la hidratación adecuada del harina y el acondicionamiento del gluten.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.4.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES FERMENTACIÓN 1



El método de esponja líquida es el más utilizado, consiste en incorporar de un 45 a un 55% de harina, 50 a 60% de agua y de 3 a 5% de levadura fresca comprimida (base harina) (Diagrama 1.2.3.1). Para elaborarla se utilizan tanques con agitadores en los que se incorpora el agua junto con la levadura y posteriormente se agrega el harina y el alimento para levadura. Este tipo de fermentos se somete a una fermentación que varía entre las 2 y 4 horas, tiempo que dependerá principalmente de pH y A.T.T. (acidez total titulable) final obtenidos a una temperatura de 26 a 27 °C.⁵⁴

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En este punto se monitorea el avance de la fermentación haciendo mediciones del pH del fermento, debido a que por su naturaleza anfótera, la solubilidad de las proteínas globulares está muy influenciada por el pH al que se encuentren: es mínimo en su punto isoeléctrico, pero aumenta considerablemente al alejarse de él. En el punto isoeléctrico, las fuerzas de repulsión son mínimas, lo que hace que las proteínas tiendan a regresar con su consecuente precipitación final. Dado que el gluten es un complejo de proteínas (principalmente glutenina, gliadina y mesonina, así como proteínas solubles) no posee un punto isoeléctrico bien definido, de manera que no hay un punto discernible al cual las cargas positivas y negativas logren un balance exacto (carga neta = -cero), pero se ha observado que a los niveles de pH de 4.5-4.8 es cuando la red de gluten es más fuerte, cohesiva y extensible. Esto define el término deseable de la fermentación.

12.45

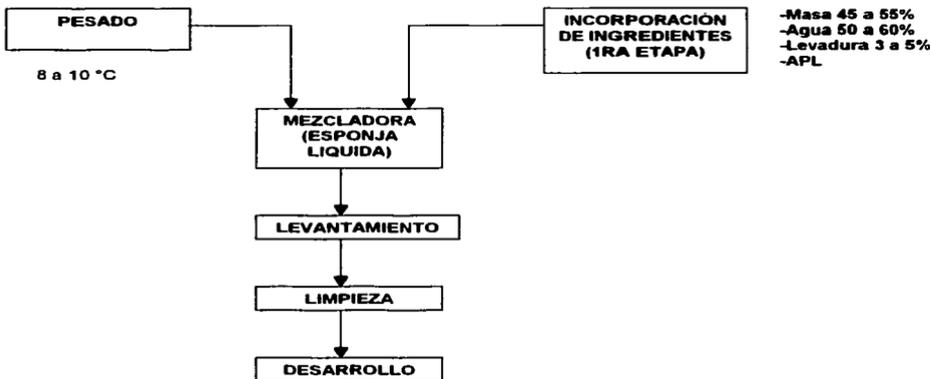
Después de este tiempo se enfría en un intercambiador de placas hasta una temperatura de entre 8° y 10 °C, a la cual se almacena, posteriormente se bombea a un tanque pesador y de ahí va directamente a la mezcladora en la cual se elabora la masa por incorporación de los demás ingredientes. (Diagrama 1.2.3.1).

Durante la fermentación de la esponja y el mezclado de la masa se generan las dos principales fuerzas que entran en juego: la producción y la retención de gas, que estando balanceadas producen un pan de calidad óptima. La producción de gas involucra fundamentalmente el funcionamiento biológico de la levadura sobre los azúcares fermentables, mientras que la retención de gas es dada por las modificaciones mecánicas y fisicoquímicas de la estructura formada por el gluten de la masa durante el mezclado y la fermentación.

1.3.5.- MEZCLADO

Después de haber pasado el tiempo de fermentación el siguiente paso es el mezclado, cuya finalidad es incorporar los ingredientes hasta formar una masa homogénea y tiene el objetivo de desarrollar físicamente las proteínas de gluten en una estructura tridimensional que impartirá a la masa el grado deseado de plasticidad, elasticidad y viscosidad, para con esto obtener una retención del gas producido durante la fermentación. 10,45

1.3.5.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MEZCLADO



Se deben cumplir dos condiciones para que la masa producida tenga las propiedades deseables; la primera condición es que tengan una relación adecuada entre los ingredientes de la fórmula y la segunda que tenga una distribución homogénea de estos en toda la masa.

La calidad del harina determina el tiempo de mezclado y su capacidad de poder soportar variaciones sin afectar las características finales del producto.

Es de importancia crítica mezclar al grado correcto para obtener la reacción deseada de la masa durante las etapas subsecuentes y para la calidad final del pan. El objetivo del mezclado es "conseguir que la masa salga en su condición más seca, con la absorción correcta, y al mismo tiempo de la consistencia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

apropiada para maquinarse". Esta definición de objetivos es veraz en ciertas condiciones, ya que este concepto se ve afectado al tener variaciones en el nivel de almidón dañado.

Sin embargo, se puede decir que en general, esto involucra obtener un adecuado balance de las propiedades reológicas de la masa, es decir, a) Flujo viscoso, una propiedad que permite a la masa asumir la forma del molde o de otro recipiente que ocupe; b) Plasticidad, por la cual la masa retendrá la forma en que fue formada en el proceso de boleado y modelado; y c) Viscoelasticidad, la cual equilibra las características de elasticidad y de flujo viscoso. 44,45

Los efectos físicos durante la fase de mezclado se pueden diferenciar en varias etapas; incorporación, levantamiento (hidratación), limpieza, desarrollo, sobremezclado y relajación (Diagrama 1.2.4.1).

a) 1era. Etapa (incorporación): Esta es la parte inicial donde se incorporan todos los ingredientes de la masa, en este punto es "floja" húmeda y pegajosa al tacto.

b) 2da. Etapa (Levantamiento): Conforme el mezclado continúa, la masa entra a la segunda etapa ó "levantado" durante el cual la estructura del gluten empieza a formarse.

c) 3ra. Etapa (Limpieza): Es el punto de revisión más definido en el proceso de mezclado. Aquí el desarrollo de masa comienza a ser más elástico y seco y comienza a formar una masa más cohesiva que golpea el fondo de la mezcladora en cada revolución de los brazos mezcladores. El punto en el cual la masa limpia el fondo del tazón de la mezcladora constituye el final del periodo de "limpieza".

d) 4ta. Etapa (Desarrollo): Los cambios que ocurren durante este período crítico es también conocido como "aclaramiento". Aquí, se involucra la transformación observable de la masa desde un cuerpo opaco de apariencia rugosa a una tersa, lisa y brillante. Una vez que se ha llegado a ésta última etapa, una porción de la masa puede ser estirada hasta formar una membrana semi-transparente de espesor esencialmente uniforme antes de que ésta se rompa. Antes de ésta última etapa la membrana de masa estirada muestra grumos y se rompe más fácilmente.

e) 5ta. Etapa (relajación): Esta fase es llamada etapa de "relajación": muy pocas harinas, excepcionalmente fuertes, pueden soportar esta etapa sin sufrir algún daño irreversible por sobremezclado de la masa; en este caso, la masa será incapaz para soportar un abuso físico subsecuente durante el maquinado y fermentación; muy probablemente muestre un derrumbamiento complejo de su estructura celular, conocido como colapsamiento.

f) 6ta. Etapa (breakdown): las masas mezcladas de más en la etapa de "relajación" se desintegran completamente, se transforman con una característica floja perdiendo su elasticidad. El gluten no podrá ser separado por el lavado de las masas mezcladas de esta forma. 45

En la industria de la panificación los ingredientes como el harina, edulcorantes, normalmente se pesan de forma automática y se alimentan directamente a las mezcladoras, mientras que el agua, grasas y edulcorantes líquidos se envían por tubería con sistemas para medir flujos máxicos y así garantizar el peso de los ingredientes y por lo tanto evitar variaciones en la calidad de los productos debidos a fluctuaciones de peso en los ingredientes. Los ingredientes que se agregan en pequeñas cantidades como el alimento para levadura, acondicionadores de masa, enzimas y otros materiales muy reactivos, se pesan en balanzas más sensibles y se agregan manualmente o a través de sistemas neumáticos. La levadura, dependiendo de la presentación que se utilice, ya sea líquida, comprimida, sea activa o instantánea se añade directamente ó bien rehidratada a través de tubería a la mezcladora.

La masa, a un nivel molecular, puede ser visualizada como una red tridimensional compuesta de cadenas largas de proteína que están unidas por varios tipos de enlaces químicos. El más significativo de estos es el enlace covalente di sulfuro (-S-S-) el cual, a través de la reacción de intercambio disulfuro-sulfhidrilo, se adapta rápidamente a los requerimientos dinámicos impuestos por la acción del mezclado. El intercambio de enlaces di sulfuro se cree que es iniciada por la reducción del grupo tío, o sulfhidrilo (-S-H). Aunque existe un predominio de los grupos -S-S- sobre los grupos -S-H- en la proteína de trigo, un número limitado de grupos tiol es capaz de catalizar el intercambio de grandes números de enlaces -S-S-. La reducción de tan solo el 7% de enlaces di sulfuro en un masa ha demostrado producir cambios profundos en las propiedades físicas.⁴

Otros enlaces importantes incluyen enlaces de hidrógeno, hidrofóbico, iónico y con fuerzas de Van der Waals. Los enlaces de hidrógeno se forman principalmente por numerosos grupos amino de residuos de glutamina de la proteína del trigo, mientras que residuos no polares de aminoácidos como leucina y valina forman enlaces hidrofóbicos en presencia de agua.^{4,10}

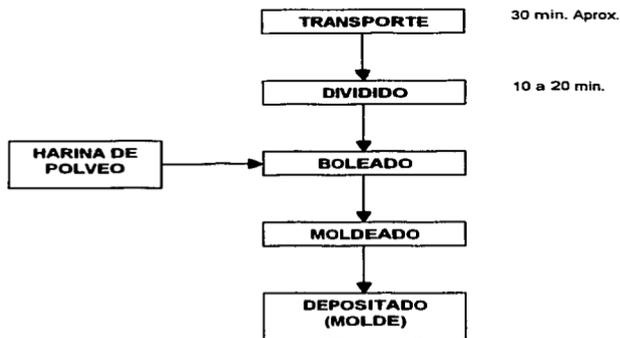
La incorporación de aire es otro aspecto importante del mezclado. Aunque el 20% del harina a granel es aire, se incorporan cantidades adicionales de aire durante el mezclado. Mediciones de la densidad de la masa muestran que la tasa de incorporación se incrementa mientras la masa se vuelve más cohesiva. Cuando la masa ha alcanzado su desarrollo óptimo, habrá incorporado la mitad del total del aire que puede retener. El aire tiene diferentes efectos en la masa. El nitrógeno provee de bases para la formación de celdillas durante la fermentación y finalmente en el producto horneado. A través de su efecto oxidante, el oxígeno del aire causa la desaparición acelerada de los grupos tiol del harina y por lo tanto aumenta la resistencia de la masa a la extensión, disminuye su movilidad y tiempo de mezclado. En ésta etapa se dosifican algunos mejoradores de la calidad del harina, como es el caso de los oxidantes, reforzadores, reductores, enzimas anti-envejecimiento, etc., y ésta se realiza basándose en los resultados analíticos de la calidad del harina. ^{44,45}

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.6.- MOLDEADO

La función básica del moldeado es la de dividir la masa en porciones individuales con el peso, la forma y volumen adecuado., el cual se describe esquemáticamente en el diagrama 1.2.5.1. 7,10,45

1.3.6.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MOLDEADO



La operación de dividido somete a la masa a un estrés físico, especialmente cuando ésta se forza en los gusanos de los desgasificadores. Esta compresión, seguida del corte, causa una pérdida de dióxido de carbono, la desorientación de las redes de gluten y el incremento de la temperatura, lo que requiere de un período de reposo posterior, para recuperar y lograr las características de calidad del pan.

El moldeado se puede considerar en varias etapas (Diagrama 1.2.5.1):

a) El **transporte** es la primera etapa del moldeado; que esencialmente consiste en llevar la masa hasta una máquina divisora a través de tubería, dosificándola para mantener un nivel constante dentro de la tolva de la divisora, lo cual permitirá ayudar a tener un control de peso más preciso debido a que la densidad de la masa no tendrá mucha variación, ya que la levadura continúa produciendo CO₂ dentro de ella, por lo cual el tiempo de proceso de la masa debe ser corto (no más de 30 min.).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b) **Dividido**: aquí se utiliza una divisora que es una máquina en la cual la masa se desgasifica para asegurar una variación de peso pequeño, ya que su sistema de medición es volumétrico. A la vez que desgasifica la masa, también la dosifica hacia donde se extruye y una cuchilla corta trozos del peso requerido. Es importante que la masa sea dividida en un periodo de tiempo de 10 a 20 minutos, ya que ésta sigue fermentando después del mezclado, y ésta fermentación provoca cambios en su densidad, lo que dificulta su dividido en piezas de peso regular. Además de que una masa que se fermenta producirá piezas de pan con defectos indeseables de calidad presentando el grano de la miga abierto e irregular, poco color de la corteza, sabor más fuerte y serán secas, además de que pueden presentar variaciones de tamaño por las diferencias de peso.^{19,31,45}

c) El **Boleado** prepara a la masa, para que después de proceso de dividido se pueda modelar correctamente. La boleadora consiste generalmente en una superficie cónica por la que la masa dividida se enrolla en sí misma, o a través de guías plásticas y bandas boleadoras. Se forman bolas que se secan parcialmente por la pérdida de humedad y la adición de harina de polveo.

Los objetivos del boleado son formar una piel alrededor de la pieza de masa para que pueda atrapar y no deje escapar el gas que se producirá; hacer que sea menos pegajosa y así poder usar menos harina de polveo durante el modelado, cabe señalar que un exceso de harina de polveo trae consigo una serie de defectos en la calidad del pan y en las características internas del producto; darle una forma esférica, así la masa es más fácil de transportar. Además, al tener cada bola la misma forma, los cambios serán de tamaño uniforme y producirán un pan de buenas características

Las piezas que salen de la divisora han perdido buena parte de su gas, en parte por la compresión y en parte como resultado de su corte, algo que de hecho es inherente al proceso. Para ello la tarea inmediata es reconstruir la pieza de masa para impartirle una corteza nueva y continua que retendrá el gas que continúa produciéndose por la acción de la levadura. La masa que ha perdido parte de su aireación carece de la docilidad que se requiere para un modelado apropiado en una hogaza lista para depositarse en el molde.^{19,31,45}

d) El **moldeado** se lleva a cabo después del boleado, que es cuando la masa pasa por la moldeadora. La finalidad de ésta operación es darle uniformidad a las piezas de masa, de manera que se produzcan hogazas simétricas; además con el formado se logra crear un patrón de celdillas básico para que el pan tenga buen grano, textura y volumen.

Después de que las bolas de masa han salido de la boleadora, siguen hacia las moldeadoras, donde se llevan a cabo 3 operaciones. La primera mediante 2 ó más juegos de rodillos que convierten la bola de masa en una tortilla delgada de forma elíptica, durante esta operación la masa pierde mucho gas y las celdillas remanentes se distribuyen uniformemente en toda la pieza, por medio de una disminución de tamaño. La tortilla pasa después a la segunda fase en donde es enrollada y se le da una forma cilíndrica. En este punto, es importante que la masa se enrolle lo suficientemente apretada para producir un grano fino, pero no tan apretada que se oponga a la ganancia de volumen.^{31,45}

Finalmente en la tercera fase la tortilla enrollada pasa por un transportador donde se le ajusta a presión para sellar la costura de la pieza. En esta fase la tabla de moldeado presiona a la tortilla enrollada desde el centro hacia sus extremos y la presión aumenta conforme la masa avanza en la tabla. Así mismo, las guías latentes de la tabla sellan el trozo de masa (camote) por los extremos. Los factores importantes para conseguir un buen formado son las condiciones de la masa y el ajuste de la moldeadora. La masa ideal para moldear debe ser seca, suave y flexible; eso dependerá de que todas las operaciones anteriores hayan sido correctas; es de mucha importancia sobre todo tener un mezclado adecuado y que no se haya usado mucha harina de polveo. ¹⁹

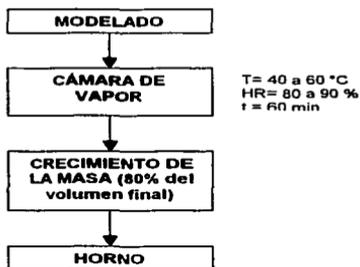
Las piezas después de moldeadas se depositan inmediatamente en los moldes, debe de tenerse la precaución de colocar la costura, cuando se presente, hacia abajo para evitar defectos en la apariencia del pan, si la costura se abre posteriormente.

1.3.7.- FERMENTACIÓN 2

Después del proceso de moldeado se tiene un trozo de masa que ha recibido un severo castigo físico en los rodillos laminadores, en la malla de enrollado y en la tabla de compresión. La masa debe de encontrarse prácticamente sin burbujas de gas y exhibe una estructura de gluten mas bien tersa.

Si la masa fuese horneada en este punto, el resultado sería una hogaza con volumen bajo, grano compacto y textura áspera. Ya que la masa se ha elaborado, dividido en porciones individuales y con la forma adecuada y con el fin de obtener un producto de buena calidad, se debe permitir a la masa reposar para relajar la estructura de gluten y para que la levadura produzca un leudado paulatino de la masa por medio de la producción controlada de gas. Esto último se consigue mediante un segundo tiempo de fermentación, también llamado tiempo de prueba (Proof time). 5,31,60

1.3.7.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES FERMENTACIÓN 2



El tiempo de fermentación ó de cámara consiste en colocar los moldes que contienen masa modelada en una cámara de vapor, que es un gabinete aislado en el que se tiene un ambiente con temperatura y humedad relativa controlada. La corteza deberá conservarse húmeda y tersa para que la masa se expanda con facilidad dentro de los moldes. En ésta etapa la masa crece y alcanza casi el volumen final de la hogaza. 5,31,60

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Factores a controlar en la Fermentación 2:

Dentro de la cámara de vapor se deben controlar tres factores 19:

- 1) Temperatura
- 2) Humedad Relativa
- 3) Tiempo de Prueba

a) **Temperatura:** La temperatura en un rango de 40 a 46°C aprox es el factor que regulará la velocidad de fermentación y, por tanto, la velocidad de producción de gas. La velocidad de producción de gas determinará en gran parte la estructura interna del producto en término de grano y textura.

b) **Humedad Relativa:** La humedad relativa en un rango de 80 a 90% a la que se someterá el producto durante el tiempo de fermentación es el segundo factor a controlar.

La importancia de controlar la humedad relativa durante este período reside en: 19,60

1) La humedad facilitará la expansión o el crecimiento de la masa durante leudado, evitando que se reseque la corteza del producto o que se reseque.

2) Evitará pérdidas de humedad durante este período, que podrían modificar la vida de anaquel del producto.

3) La humedad favorecerá una transferencia de calor más eficiente dentro de la cámara de vapor.

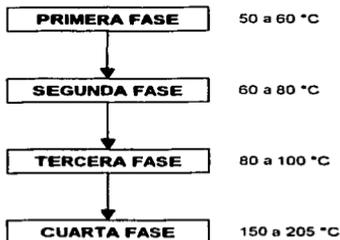
c) **Tiempo de prueba:** El tiempo es el tercer factor a controlar es esta fase del proceso. Como regla general, se puede considerar que mientras más corto se conserve el tiempo de cámara, se tendrá los mejores resultados en cuanto a grano, textura, color de corteza y vida de anaquel. Se ha encontrado que los mejores resultados se obtienen con tiempos de cámara entre 55 y 65 minutos, con 60 minutos como óptimo.

Durante el proceso de fermentación después del mezclado, se obtiene el 80% del volumen final del producto y es donde se comienzan a desarrollar las características finales del pan. Si la producción de gas llega al máximo cuando la capacidad de retención de la masa no ha sido desarrollada se perderá mucho gas y no se logrará una correcta aireación de la masa; si por otro lado, la capacidad de retención de gas llega al máximo antes que la producción, se perderá nuevamente aireación de la masa, reflejándose en una característica de calidad produciendo un mal pan, de bajo volumen y miga no uniforme.

1.3.8.- HORNEO

El proceso de horneado, transforma una masa predominantemente fluida, en un producto predominantemente sólido. Esto se acompaña por la expansión o leudados en el horneado, mediante una serie de transformaciones de tipo físico, químico y biológico, que permite obtener un producto comestible y de excelentes características sensoriales y nutritivas, al final del proceso. (Diagrama 1.2.7.1)

1.3.8.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL HORNEO



La temperatura del horno y la duración de la cocción varía según el tamaño y el tipo de pan, la temperatura oscila entre 220°C y 275°C, mientras que el tiempo de cocción varía según el tipo de horno y peso del producto entre 13 y 45 minutos.

El calor se propagará del ambiente hasta el interior del producto, por convección, radiación y conducción, estableciéndose un gradiente de temperatura entre el ambiente y el interior del producto. Esto genera un movimiento (del interior hacia el exterior) de moléculas de agua que, al llegar a la superficie se evaporan, por lo cual la temperatura en el producto tiende a disminuir hacia el interior, además de que se va formando una capa natural de aislamiento térmico, por el aire retenido dentro de la masa. 7,45

Durante el leudado en el horno, la masa se expande hasta que su estructura se fija; la expansión de la celdas de gas es acompañada por un flujo de material entre ellas. La resistencia al flujo viscoso de este material, afecta el leudado en el horno. Adicionalmente, la fuerza de las celdillas afecta el grado de expansión, la firmeza y homogeneidad de la miga.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Durante la cocción, además de la evaporación del agua, también ocurre la volatilización de todas aquellas sustancias que tienen una temperatura de evaporación inferior a 100°C y en particular de alcohol etílico y de todas las sustancias aromáticas que se forman tanto en la fermentación, como en la cocción (aldehídos, éteres, ácidos, etc.), como se mostrara más adelante. 45

1.3.8.2.- Factores que contribuyen al leudado del producto: 12,24,46,60

- a) **Incremento en la producción de gas por la levadura:** Esta fase tiene lugar durante un muy breve período del tiempo de horneado, lo cual se explica si consideramos que la masa entra al horno entre 40 y 43 °C y a partir de los 45°C aproximadamente, tiene una disminución la producción de gas hasta que se llega a la muerte térmica de la levadura (58°C).
- b) **Evaporación del Etanol:** Considerando que el etanol es líquido a temperatura ambiente (p.e.b.= 78.5°C) puede asumirse que no se pierde en gran cantidad durante la fermentación. Así con un 20% de pérdida (por arrastre de vapor) aún restara un 80% de alcohol que servirá para continuar la expansión de la masa por volatilización hasta casi los 80°C, la cual contribuye en un 50% a la expansión total de la masa en el horno.
- c) **Evaporación de Agua:** La velocidad de evaporación depende de la diferencia de temperaturas que existe entre el agua a temperatura de ebullición y el medio calefactor a una misma presión. Con el intercambio en la temperatura, la presión de vapor del agua presente en la celda se incrementa rápidamente, lo que resulta en la expansión de las celdas de gas.
- d) **Expansión de CO₂:** De acuerdo con la ley de Charles, el calor aplicado a un gas a volumen constante, incrementará la presión de éste. Si este gas es confinado en una celdilla elástica, originará un crecimiento de ésta por la expansión del gas debido al efecto de la temperatura.
- e) **Insolubilización del CO₂:** En la masa, la fase líquida está saturada con CO₂, esta solubilidad del CO₂ en agua decrece con el incremento en la temperatura y la mayor parte del gas vaporiza en el horno. Esta vaporización representa aproximadamente el 39% de la expansión de la hogaza debido al CO₂.

1.3.8.3.- Cambios en la consistencia de la masa:

Una restricción de la masa a la expansión puede deberse ya sea a la resistencia viscosa de la masa o/a la formación de una corteza sobre la superficie. La **gelatinización** del almidón es el cambio más claramente perceptible en la masa durante el proceso de horneado y consiste en una serie de procesos a escala molecular los cuales se superponen en el tiempo. Estos son el **hinchamiento**, que es la absorción de agua por los gránulos de almidón e incremento en volumen de dichos gránulos, **la fusión**, mediante la cual, se pierde la estructura cristalina de los gránulos, combinada con la pérdida de birefringencia que es característica del almidón nativo y el **rompimiento** del gránulo del almidón y exudación de la amilasa. El hinchamiento y la exudación de la amilasa causan el incremento en la viscosidad.

El desarrollo de la gelatinización depende fuertemente de la cantidad de agua disponible. La gelatinización comienza a baja temperatura y progresa más rápidamente conforme la temperatura se incrementa si hay suficiente agua presente. Alrededor de 60°C, la viscosidad es solo un quinto de la viscosidad a 26°C. A 60°C una masa es mucho más fluida que una a temperatura ambiente. Esto facilita la expansión durante el horneado. Al pasar este mínimo, la viscosidad se incrementa extremadamente rápido con un mayor incremento en la temperatura. Este incremento refleja la transformación de una masa viscosa en un producto predominantemente sólido, debido principalmente, en los 60°C a la gelatinización del almidón. 44,45

1.3.8.4.- Fases del Horneado: Durante el horneado se llevan a cabo cuatro fases fundamentales para la producción de pan, las cuales se describen a continuación 44,45:

1.3.8.4.1.- Primera Fase:

- El primer cambio observable producido por el calor del horno sobre la hogaza, es la formación de una especie de "piel" delgada pero inicialmente expansible (corteza).
- La siguiente reacción importante que se produce es el llamado "jalón" en el horneado, que es la rápida expansión del volumen de la masa a más o menos la tercera parte de su tamaño al entrar al horno.
- En esta primera fase la parte más externa de la masa (Zona 1), alcanza temperaturas iniciales de 50-60°C, lo que inicialmente provoca las siguientes reacciones:

TABLA # 4.- EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PRIMERA FASE DEL HORNEO

TEMP.	EFECTO
49°C	Liberación o insolubilización del CO ₂
50-60°C	Ablandamiento del gluten
50-65°C	Rápida degradación enzimática por:
58°C	Muerte térmica de la levadura
60°C	Inactivación de alfa-amilasa fungal
57-72°C	Inactivación de beta-amilasa

Sin embargo, antes que ocurra la degradación enzimática, la actividad amilásica se duplica por cada 10°C de aumento de temperatura lo cual contribuye a volver más fluida la masa. Por esto, es importante que la actividad amilásica se encuentre en control.

- Entre 54 y 64°C ocurre la gelatinización del almidón, lo cual limita una mayor expansión de la masa.

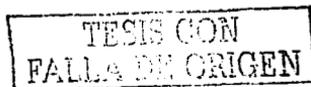
1.3.8.4.2.- Segunda y Tercera Fase:

- La temperatura de la miga continúa incrementándose por la entrada de calor hasta alcanzar los 99°C en la parte externa de la miga (zona 1) pero sin llegar al punto de ebullición del agua al centro de la hogaza.
- El aumento en la temperatura trae consigo los siguientes cambios:

TABLA # 5.- EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA SEGUNDA Y TERCERA FASE DEL HORNEO

TEMP.	EFECTO
60-65°C	Engrosamiento de la corteza
60-70°C	Desnaturalización del gluten que se vuelve más elástico al ceder su humedad al almidón.
70°C	Inactivación de enzimas proteolíticas
74°C	Se completa la desnaturalización del gluten
79°C	El alcohol se volatiliza completamente
95°C	Inactivación de alfa-amilasa (malta)
100°C	Se alcanzan en la corteza dando inicio a las reacciones de oscurecimiento (Maillard)

Los cambios arriba mencionados ponen fin a la expansión de la masa dentro del horno, siendo la volatilización del alcohol, la última contribución al leudado y que representa la mitad del volumen alcanzado por la hogaza.



1.3.8.4.3.- Cuarta Fase:

- En esta última fase ya se ha alcanzado el volumen final por lo que no se registra crecimiento.
- El aumento en la temperatura tiene la función de darle firmeza a las paredes de las celdillas.
 - Se desarrolla el color deseado en la corteza al darse reacciones de caramelización (150-205°C).
 - Se tienen mayores pérdidas de humedad en la miga.
 - Si ésta fase se prolonga demasiado, se tienen graves pérdidas de peso y exceso de color.

La temperatura de cocción influye sobre otros componentes, como son las vitaminas y en particular la tiamina B₁ y la riboflavina B₂ cuyo contenido se reduce notablemente.

La elevada elasticidad de la masa junto con una gran capacidad de retención, da lugar a un pan muy grande, con bajo peso específico. Por el contrario, una masa con escasa elasticidad o una pequeña capacidad de retención del gas debido a una malla de gluten rígida y seca, se obtiene un pan de pequeño volumen, con una miga de masa aglomerada, y con unas celdillas no homogéneas, conocido como grano denso y áspero.

1.3.9.- ENFRIAMIENTO

Durante el enfriamiento, se invierte la transferencia de agua. Los gránulos hinchados gradualmente liberan agua hacia la fase del gluten del pan. Esta deshidratación del almidón contribuye a los cambios de cristalización de la amilopectina. El enfriamiento es la última parte del proceso, antes de que se empaque, y por lo general se deja enfriar de manera normal expuesto a temperatura ambiente.

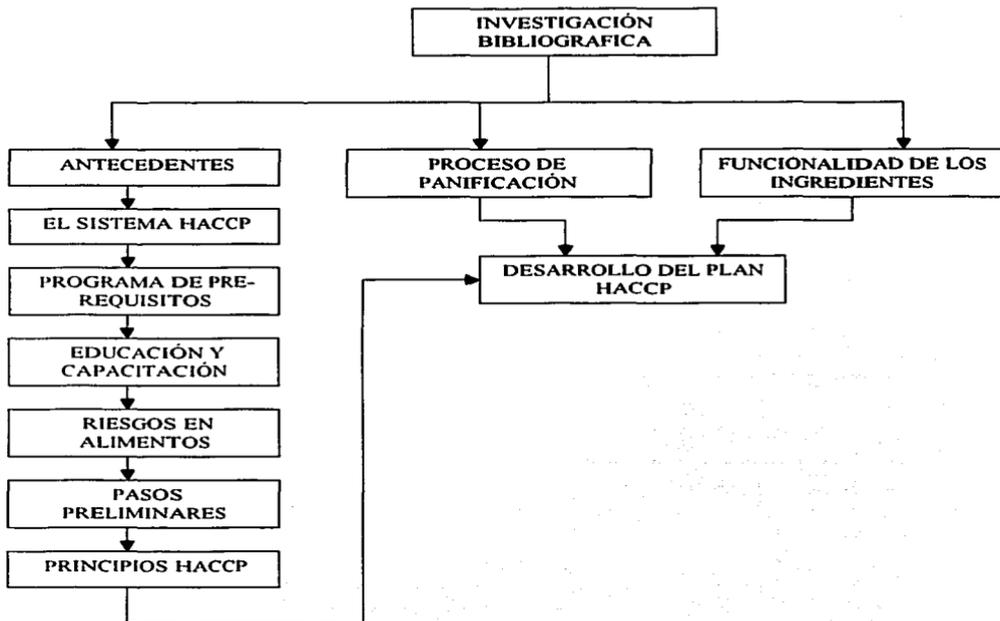
El propósito del enfriamiento es permitir una temperatura y equilibrio de humedad adecuadas para el rebanado del pan. El enfriamiento puede variar de 45-70 minutos en función del tamaño del producto, para bajarle la temperatura hasta aproximadamente 38°C. ³¹

1.3.10.- ENVASADO

Esta última parte del proceso, consiste en el rebanado del producto, utilizando cintas de corte continuo cuidando la separación entre ellas para poder obtener un rebanado uniforme. Inmediatamente después viene el envasado que consiste en colocar el producto en bolsas de polietileno. Este empaque le permite al producto alcanzar la vida de anaquel para la cual ha sido diseñado el producto, que puede variar de 7 a 14 días de vida útil. ¹⁹

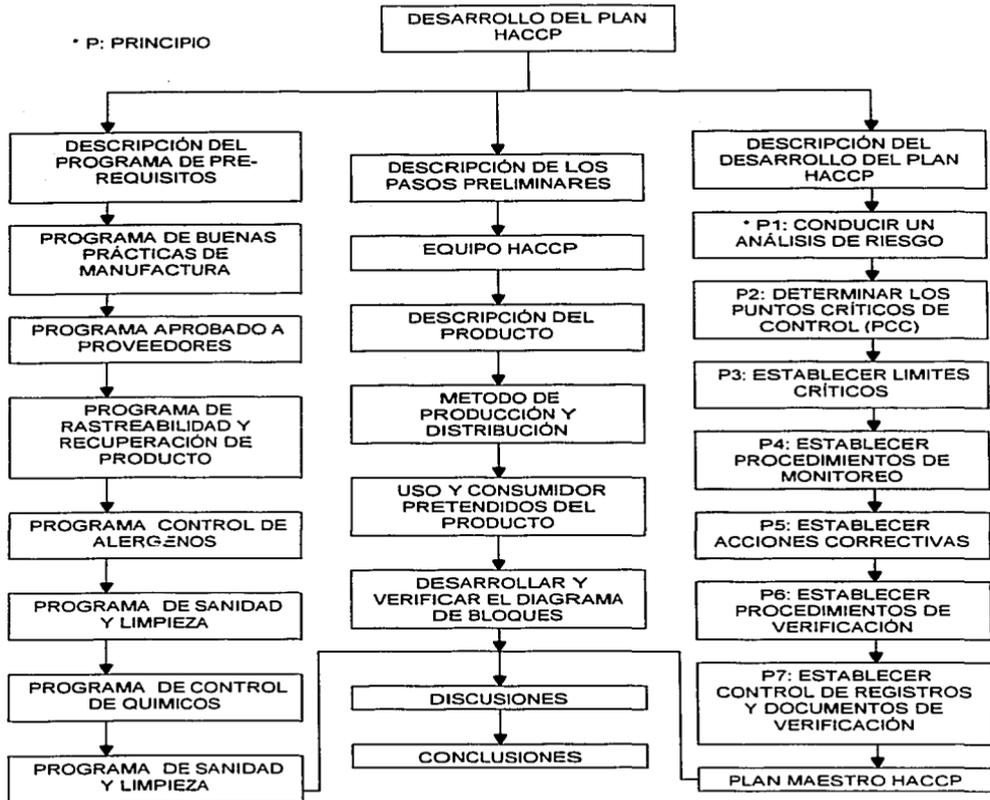
2.- METODOLOGÍA

2.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA METODOLOGÍA 1



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA METODOLOGÍA 2



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3.- DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA 1

En el diagrama 1.4.1 se muestra esquemáticamente la metodología seguida en el presente trabajo, la cuál será brevemente descrita a continuación:

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA

Se realizó una investigación bibliográfica de todo lo relacionado con el sistema HACCP en cuanto a los antecedentes, una explicación del sistema HACCP en general, los programas de prerrequisitos, la educación y capacitación sobre el sistema, los riesgos en alimentos, pasos preliminares para desarrollar el plan y los principios HACCP. También se realizó una investigación bibliográfica para el proceso de panificación y para la funcionalidad de los ingredientes.

ANTECEDENTES

Se realizó una investigación bibliográfica de toda la historia del sistema HACCP desde sus inicios hasta la fecha, para tener una idea más clara sobre la trayectoria que ha seguido este sistema.

EL SISTEMA HACCP

Se realizó una descripción sobre lo que es el sistema HACCP en la industria de alimentos, así como los beneficios del mismo mediante su aplicación.

PROGRAMA DE PRE-REQUISITOS

Aquí se realizó una descripción breve sobre los programas de pre-requisitos estos son; el programa de buenas prácticas de manufactura, el programa de sanidad y limpieza, programa aprobado a proveedores, programa de rastreabilidad y recuperación de producto, programa de control de alérgenos, programa de control de químicos y programa de control de plagas ya que estos son la base para un buen desarrollo del sistema HACCP.

EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

Aquí se efectuó una explicación breve de la importancia sobre una educación y capacitación detallada que se debe proporcionar a los empleados de la compañía sobre todo lo relacionado con el programa de prerrequisitos y el sistema HACCP, ya que de esto depende la efectividad del desarrollo del plan HACCP.

RIESGOS EN ALIMENTOS

Se efectuaron las especificaciones necesarias sobre el entendimiento de los riesgos en alimentos así como una descripción de cada uno de ellos (biológicos, químicos y físicos) y sus orígenes.

PASOS PRELIMINARES

Aquí se realizó una explicación de algunos pasos preliminares, que son necesarios para la preparación del desarrollo del plan HACCP mediante su aplicación.

PRINCIPIOS HACCP

En este punto se detalló cada uno de los principios del sistema HACCP que son parte fundamental del desarrollo del mismo, estos principios son; principio 1; Conduciendo un análisis de riesgo, principio 2; Determinar los puntos críticos de control (PCC), principio 3; Establecer límites críticos, principio 4; Establecer procedimientos de monitoreo, principio 5; Establecer acciones correctivas, principio 6; Establecer procedimientos de verificación, principio 7; Establecer control de registros y documentación de procedimientos.

PROCESO DE PANIFICACIÓN

En esta parte se realizó una revisión bibliográfica de todo el proceso de panificación que esta formado por la formulación y sus diferentes etapas como la fermentación 1, mezclado, modelado, fermentación 2, horneado, enfriamiento y envasado, haciendo una descripción de cada uno de ellos para un mejor entendimiento del mismo.

FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES

Se realizó una especificación de los ingredientes utilizados en el proceso de panificación (pan de caja) donde se describe la funcionalidad de cada uno de ellos dentro del proceso.

2.4.- DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA 2

DESARROLLO DEL PLAN HACCP

Se realizó el desarrollo de un plan HACCP que sirve como guía, de tal forma que se pueda facilitar su implementación en cualquier industria de alimentos.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE PRE-REQUISITOS

Se realizó la descripción de un programa de pre-requisitos, para lo cual fueron diseñados formatos tipo donde se especifica el funcionamiento de cada uno de ellos mediante actividades, que pueden ser revisadas por medio de auditorías.

PROGRAMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Se efectuó un formato tipo (formato #1) en el que se presentan preguntas establecidas que permiten evaluar y diagnosticar el cumplimiento de las BPM mediante parámetros asignados.

PROGRAMA APROBADO A PROVEEDORES

Se ejecutó un formato tipo (formato # 3) en el que se muestra una carta de garantía donde se solicita a los proveedores de materias primas y materiales que cumplan con los requerimientos necesarios utilizados en la fábrica, éstos se establecen de acuerdo con las especificaciones de materia prima proporcionadas por la compañía. Con esto se pueden evaluar las auditorías que diagnostican el cumplimiento ó no de dicho programa.

PROGRAMA DE RASTREABILIDAD Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTO

Se realizaron los formatos tipo (formato # 4 y # 5) es los que se muestra la logística y registros para identificar lotes del proveedor desde el ingreso de la materia prima, día y condiciones de proceso, vida de anaquel y vida útil. De la misma manera se debe de contar con programa de retiro de producto del mercado cuando esto sea necesario y que puede implantarse por simulacro o necesidad real de retiro, esto nos permite evaluar las auditorías que diagnostican el cumplimiento del programa en cuestión.

PROGRAMA CONTROL DE ALERGENOS

Aquí se efectuaron los formatos tipo (formato #6, #6.1, #7 y #8) en los que se muestran los alérgenos causantes de alguna contaminación, si existe contaminación cruzada y las etapas del proceso de elaboración de caja donde se pueden presentar las dos causas anteriores, además de los posibles comentarios, también se muestra una lista de los alérgenos más comunes, una etiqueta que permite identificar a los ingredientes alérgenos y un plano para la identificación de dicha materia prima. Esto permite evaluar las auditorías que dictaminan el cumplimiento del programa mencionado.

PROGRAMA DE SANIDAD Y LIMPIEZA

Se ejecutó un formato tipo (formato #2) donde se coloca la descripción del trabajo a realizar, un inventario de toda la maquinaria y el equipo, así como su frecuencia de limpieza, duración de la operación, fecha en la que se realiza y hora. Con esto se evalúan las auditorías que permite determinar el cumplimiento ó no de éste programa.

PROGRAMA DE CONTROL DE QUÍMICOS

Se realizó un formato tipo (formato # 9) que nos permite controlar el uso y consumo de químicos en el área de sanidad y mantenimiento respectivamente y con esto evaluar las auditorías que diagnostican el cumplimiento ó no de dicho programa.

PROGRAMA DE CONTROL DE PLAGAS

Se efectuaron los formatos tipo (formato # 10, # 11 y # 12) que permiten mantener bajo control las poblaciones de plagas en la fábrica mediante el uso y control de plaguicidas, de la misma manera se efectuó un plano donde se localizan e identifican de las áreas potencialmente problema de plagas dentro y fuera de la planta, así como contar con la instalación de medidas físicas preventivas de acuerdo a las diferentes plagas, (dobles puertas, mallas mosquiteras, cortinas hawaianas y trampas de luz), de la misma forma contar con trampas de cebo y en la parte interior contar con trampas de golpe y goma. Todo esto nos sirve para evaluar las auditorías que dictaminan el cumplimiento de éste programa.

DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS PRELIMINARES

Se realizó la descripción de los pasos preliminares, donde se especifica la formación del equipo HACCP, descripción del producto, método de producción y distribución, uso y consumidor pretendidos del producto y desarrollo y verificación del diagrama de bloques.

EQUIPO HACCP

Se formó un equipo HACCP en el que se involucraron las áreas más importantes relacionadas en la planta, éstas áreas son: producción, mantenimiento, calidad total, aseguramiento de calidad, sanidad, almacén, ventas y operarios, con esto se logra tener un equipo multidisciplinario con un entendimiento específico y especializado del proceso para poder desarrollar el plan HACCP con mayor eficiencia.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Así mismo se realizó una descripción del producto (formato #13). Ésta es llevada a cabo por el equipo HACCP formado, debido a que son los que conocen perfectamente el proceso y características del producto.

METODO DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

También se describió el método de producción y distribución del producto (formato #13), realizado de la misma manera por el equipo HACCP.

USO Y CONSUMIDOR PRETENDIDOS DEL PRODUCTO

Además se identificó del uso y consumidores pretendidos del producto, que como en los casos anteriores fue realizado por el equipo antes mencionado.

DESARROLLAR Y VERIFICAR EL DIAGRAMA DE BLOQUES

Finalmente se desarrolló y verificó el diagrama de flujo del proceso, donde el equipo HACCP toma un papel muy importante en el desarrollo del mismo y en su verificación a través de los recorridos que llevan a cabo por la planta para asegurarse que todos los pasos del proceso se han incluido en el diagrama de bloques.

DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DEL PLAN HACCP

Aquí se realizó una descripción de formatos tipo para la aplicación de los puntos del sistema HACCP obteniendo con esto la información necesaria para el análisis del sistema HACCP en cuanto a la seguridad del alimento.

P1: CONDUCIR UN ANÁLISIS DE RIESGO y P2: DETERMINAR LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC).

Se efectuaron los formatos tipo (formato # 14 y # 15) en los cuales se obtiene información acerca de los riesgos de contaminación que se pueden presentar en los ingredientes y proceso, así como los puntos críticos de control. Con esto se evalúan las auditorías que determinan el cumplimiento ó no del análisis de riesgos y de los puntos críticos de control.

P3: ESTABLECER LIMITES CRÍTICOS y P4: ESTABLECER PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO

Se realizó el formato tipo (formato # 16) el cual nos proporciona información acerca de los posibles puntos críticos en el proceso, así como del monitoreo del mismo, por lo que éste no sirve para llevar a cabo la evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento de los límites críticos y de su monitoreo.

P5: ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS

Se ejecutó un formato tipo (formato # 17) en el que se registra información acerca de las acciones correctivas que se pueden presentar debido a una posible desviación de los límites críticos en el proceso. Esto nos permite evaluar las auditorías que dictaminan el cumplimiento ó no de las acciones correctivas tomadas.

P6: ESTABLECER PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

Se efectuó un formato tipo (formato # 18) mediante el cual se obtiene información acerca de la verificación de los puntos críticos de control establecidos en el proceso, permitiendo con esto evaluar las auditorías que determinan el cumplimiento ó no de las verificaciones realizadas en los puntos críticos de control.

P7: ESTABLECER CONTROL DE REGISTROS Y DOCUMENTOS DE VERIFICACIÓN

Se realizó un formato tipo (formato # 19) con el cual se obtiene información acerca del control de registros de los puntos críticos de control establecidos en el proceso, así como la verificación de los mismos permitiendo así la evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento ó no de los registros y documentos de verificación.

PLAN MAESTRO HACCP

Finalmente se efectuó un formato tipo (formato # 20) en el que se describe todo el sistema en su conjunto, teniendo una mayor comprensión y análisis del proceso en cuanto a la seguridad del alimento.

DISCUSIONES

Se realizaron las discusiones correspondientes a la aplicación del programa de prerequisites y al aplicación del plan HACCP, para poder entender de una mejor manera el sistema HACCP.

CONCLUSIONES

Se realizó una conclusión acerca de los ventajas que se pueden obtener al aplicar un programa de prerequisites como base para la aplicación del plan HACCP y en el desarrollar del plan HACCP en la industria de alimentos para la producción de alimentos seguros en beneficio de la población.

3.- DESARROLLO DEL PLAN HACCP

La propuesta del plan HACCP que se presenta a continuación ha sido diseñado en forma de una guía, de tal forma que se pueda facilitar su implementación en una industria. En cada parte, se incluyen los formatos que sirven como soporte para aplicar una auditoria o control, que se consideran necesarios para la implantación del programa.

3.1.- Descripción de los programas de prerequisites:

En la planta para la cual se diseñaron los formatos para el seguimiento del sistema HACCP, se pone un énfasis especial en el programa de pre-requisitos al considerar que estos son la base para la implementación de un buen programa HACCP.

3.1.1.- Programa de Buenas Prácticas de Manufactura

En este programa de prerequisites el personal que labora en la compañía debe ser capacitado en las Buenas Prácticas de Manufactura con el propósito de cumplir con la normatividad o legislación que establece la Secretaría de Salud u otros organismos internacionales (Ej; FDA) en cuanto a la seguridad de alimentos.

Una de las actividades que se llevan acabo para garantizar las Buenas Prácticas de Manufactura son: las revisiones diarias ó mensuales de todo el personal en cuanto a los hábitos de higiene personal, métodos operativos, mantenimiento preventivo, prácticas de limpieza y diseño sanitario, etc., de lo cual se lleva un registro físico ó electrónico.

A continuación se presenta el formato tipo (formato #1) que sirve como soporte para la aplicación de las auditorias, en las cuales se evalúa y diagnostica el cumplimiento o no de las BPM, éstas están enfocadas tanto a personal como a instalaciones, limpieza, etc.

Formato # 1. Formato para la aplicación de auditorias en Buenas Prácticas de Manufactura.

COMPANÍA:			FECHA:	
BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO Ó REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
CAPACITACIÓN Capacitar al personal de base y de nuevo ingreso de la planta, mediante un programa de capacitación continua en higiene personal, así como obtener registros que evidencien la capacitación.				

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

RESERVA DE DERECHOS
BIBLIOTECA

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO Ó REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Programa de capacitación en el manejo higiénico de los alimentos.				
Total				4
HÁBITOS É HIGIENE PERSONAL				
Bien bañados.				
Secarse completamente en el área de duchas.				
Uniforme limpio y completo.				
Uso de zapatos limpios y con calcetines.				
Uñas cortas y limpias.				
Cabello corto y rasurados.				
Uso de cubre bocas (cubrir nariz y boca) y cofia (cubrir totalmente el cabello) correctamente.				
Cubrir heridas y cortadas de manera adecuada.				
En caso de usar guantes y mandiles se deben desinfectar entre una y otra manipulación de producto.				
Sin cosmético, cadenas, relojes y alhajas en general.				
Evitar el uso de cualquier objeto que puedan ser desprendibles como; clips, plumas, pasadores, agujas, etc.				
Hacer uso correcto de baños, vestidores y comedores.				
Lavarse y desinfectarse las manos al iniciar labores, después de ir al baño ó después de manipular cualquier objeto que pueda contaminarlas.				
No fumar, comer, masticar chicles toser, hablar, beber ó escupir en el área de trabajo.				
Hábitos higiénicos del personal como no rascarse las áreas del cuerpo que pueda provocar un mayor riesgo de contaminación en el proceso (pelo, boca, etc).				
No tirar basura en mingitorios y jardineras.				
Total				32
SALUD Y SEGURIDAD				
Contar con un botiquín de primeros auxilios.				
Contar con un Médico ó una enfermera.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO Ó REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
El personal que manipulará la materia prima y el producto es revisado por un médico antes de asignarles tal actividad.				
Realizar exámenes médicos al personal por lo menos 2 veces al año ó si presentan síntomas de padecer alguna enfermedad infecto-contagiosa				
Contar con un programa de primeros auxilios y/o traslado de heridos a clínicas ú hospitales.				
Evitar que el personal labore con síntomas de padecimiento de alguna enfermedad ó enfermo, así como con heridas ó llagas descubiertas.				
Total				14
MÉTODO OPERATIVO				
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA (M.P)				
Se cuenta con procedimientos escritos para el Control de Calidad (bitácora, registro de análisis de fisicoquímicos) que aseguren que el producto se encuentre en condiciones óptimas ó dentro de las especificaciones.				
Inspeccionar el transporte para asegurar que la M.P se encuentra en condiciones óptimas.				
El transporte de la M.P es revisado en cuanto a la utilización de este para el transporte de otros materiales o materias primas similares ó distintas a la M.P recibida.				
Los empaques de la M.P contienen materia extraña.				
Los envases y contenedores de M.P cuentan con etiquetas visibles en su totalidad conforme marca el reglamento.				
Contar con una báscula en óptimas condiciones de limpieza y funcionamiento y que no presente oxidación.				
Documentación e inspección de los materiales de entrada.				
Revisar la M.P organolépticamente.				
Existe en la M.P presencia de Hongos ó Mohos.				

**TESIS CON
FALLA DE CALIDAD**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Existe en la M.P presencia de Insectos y/o Plagas.				
La M.P está libre de rancidez, substancias tóxicas ó contaminantes.				
La M.P es entregada mediante una programación anticipada.				
La M.P refrigerada es recibida a una temperatura de 6°C como mínimo.				
Cuando la M.P se recibe se registra en un inventario.				
Se almacena la M.P en contenedores especiales para su mejor conservación.				
No colocar la materia prima en el piso (manteca, costales, cubetas, etc) colocar sobre superficies asignadas para ello.				
Almacenar los productos, ingredientes y materiales bajo condiciones en las que estén protegidos contra la contaminación y que minimicen su deterioro.				
Se cuenta con un programa de "repaletizar" tarimas para todos los materiales almacenados por más de cuatro semanas y la fecha de repaletizar las tarimas debe fijarse cerca de la fecha de recepción original.				
La rotación correcta de todos los ingredientes, materiales de empaque y otros materiales deben realizarse sobre la base de "primeras entradas, primeras salidas" (PEPS) u otros métodos que garanticen la rotación de existencias.				
El almacén es revisado continuamente en el lugar donde se guarda la M.P.				
La temperatura ambiente de conservación es la recomendada para cada producto específico.				
Están las paredes pintadas de colores claros y lavables.				
Las paredes presentan grietas, fisuras o presencia de mohos.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
El techo se encuentra limpio y seco.				
Los pisos se encuentran agrietados, fisurados ó con irregularidades.				
Existe presencia ó indicios de plagas.				
Total				62
PROCESO				
El área donde es depositada la M.P y la de procesa se encuentra limpia y en buen estado.				
La M.P está protegida convenientemente y se cierran y sellan los productos envasado inmediatamente para evitar contaminación por exposición al medio ambiente.				
No existen evidencias que demuestren la presencia de substancias ó ingredientes que puedan emplearse para adulterar los productos.				
Se cuenta con equipos e instrumentos para el control de puntos críticos, así como los manuales de procedimiento para su operación.				
Existen registros y procedimientos (bitácoras, hojas de control, gráficas) en dónde se pueda llevar un control de los puntos críticos del proceso.				
Total				10
ENVASADO				
Se encuentran los empaques y materiales de empaque limpios y en condiciones óptimas y han sido utilizados previamente para otro fin que no sea el adecuado.				
Los productos al envasarse están debidamente identificados con su respectivo registro de elaboración por lote.				
Los productos envasados son inspeccionados para verificar que se encuentran libres de materia extraña y en buenas condiciones sanitarias.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Los productos cuentan con etiquetas de identificación que muestran información completa de los ingredientes, procedimientos de conservación, número de lote, fecha de caducidad y procedencia.				
Se cuenta con manuales de operación, procedimientos y registros para controlar y evaluar la calidad del producto terminado y la liberación para su venta.				
Total				10
CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO				
Se cuenta con registros gráficos, que se lleven acabo de manera continua de las temperaturas a que se encuentran todas las áreas de almacenamiento.				
Existen procedimientos que describan el proceso de elaboración, así como su diagrama de flujo.				
Se cuenta con la evidencia en cuanto a la identificación de los puntos de riesgo microbiológicos, físicos ó químicos que se puedan controlar.				
Existen en la planta instrumentos ó aparatos con los que se pueda monitorear los factores de riesgo ó puntos críticos como: temperatura, tiempo, pH, etc.				
Existe un programa de lavado y sanitización.				
Se cuenta con límites máximos y mínimos de variación de los factores de riesgo ó puntos críticos.				
Se llevan acabo análisis de laboratorio de materias primas, agua potable, producto en proceso ó producto terminado de forma continua.				
Se cuenta con un procedimiento en el que se explique cómo proceder cuando un lote se encuentra fuera de especificaciones ó cuando hay pérdida de control de los puntos críticos.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Se cuenta con una verificación continua en la aplicación de los procedimientos establecidos para garantizar la calidad de los productos.				
Total				18
CONTROL DE CALIDAD EN LABORATORIO				
La planta cuenta con un laboratorio de control de calidad ó con servicio externo periódico de sus productos. Cuenta el laboratorio de Control de Calidad con el espacio suficiente para llevar a cabo las determinaciones necesarias.				
Existe en el laboratorio los procedimientos técnicos necesarios y éstos están respaldados en bibliografía oficial.				
Se cuenta con la calibración de las balanzas y termómetros realizados por un laboratorio reconocido.				
Existe una frecuencia en los análisis que garantice la sanidad de sus productos.				
Total				10
DEPÓSITO DE BASURA				
Contar con un área específica delimitada, aislada, separada y alejada del área de producción para el depósito temporal de los desechos.				
Se cuenta con una zona que se encuentre localizada antes del área de producción con respecto a los vientos dominantes.				
El área de depósito de basura es de construcción sanitaria y evita la acumulación de residuos y malos olores.				
Los botes de basura cuenta con una bolsa de plástico y están tapados.				
Los botes de basura se encuentran en condiciones óptimas.				
Se le proporciona un lavado a la zona de desechos diariamente.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Existe una recolección de la basura diariamente como mínimo.				
Los botes de basura están identificados, especificando su naturaleza, estado, toxicidad y flammabilidad.				
Están identificados los botes de basura en el área de producción y tapados adecuadamente.				
Son llenados los botes en 3/4 partes y se encuentran tapados adecuadamente.				
Se cuenta con una iluminación adecuada.				
Se cuenta con una ventilación adecuada.				
Total				24
ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO				
El almacén de producto terminado está limpio, seco y ordenado, libre de olores y hongos.				
Existe una iluminación adecuada.				
Existe una ventilación adecuada.				
Cuenta los techos con goteras.				
Están los anaqueles limpios y en óptimas condiciones.				
Están los anaqueles libres de oxidación y descarpelamiento.				
Se encuentran los anaqueles contruidos de acero inoxidable.				
Esta señalizado dentro de almacèn (en los anaqueles) cada uno de los productos, así como cuando fueron elaborados (día / fecha).				
Se cuenta con una separación e identificación del producto fuera de especificación del resto.				
Se cuenta con el estibado adecuado, sin rebasar la altura máxima.				
Están delimitados los pasillos y no hay nada que estorbe con la circulación.				
No colocar producto en el piso, colocar sobre superficies asignadas para ello.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Tienen las tarimas y anaqueles 15 cm sobre el nivel del piso.				
El área bajo las tarimas, pasillos, está libre de polvo y basura.				
Existe una señalización correcta en el área de almacén.				
La rotación correcta del producto terminado deben realizarse sobre la base de "primeras entradas, primeras salidas" (PEPS) u otros métodos que garanticen la rotación de existencias.				
Se cuenta con archivos donde se guarden los códigos de producción, con el cual se pueda identificar el lote, periodo de flujo continuo ó día de producción.				
Se eliminan ó desechan productos ó materiales fuera de especificaciones.				
Los techos, paredes ó pisos cuentan con grietas, cuarteaduras ó daños.				
Están secos y limpios los techos, paredes y pisos.				
Están los empaques limpios e íntegros.				
Cuenta el producto con materia extraña ó mohos.				
Existen indicios de plagas en el almacén de producto terminado.				
Se almacenan separadas las sustancias químicas del producto terminado.				
El producto es almacenado en recipientes limpios, sin ralladuras, no porosos ni tóxicos.				
Es colocado el producto en recipientes tapados de material inerte etiquetados.				
El producto empacado se encuentra roto, manchado, etc.				
Los productos perecederos son almacenados a una temperatura menor a 4°C para garantizar la buena conservación de los mismos.				
Total				56
TRANSPORTE				
Se inspecciona el vehículo antes de usarse.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Se encuentra libre de oxidación y/o descascarapamiento.				
Se cuenta con la evidencia de que existe la presencia de cualquier tipo de plaga (necros de ratón, telaraña, insectos muertos, etc.)				
Existe presencia de malos olores, a gasolina u otros productos químicos al abrir el transporte.				
Se encuentra el vehículo limpio y seco.				
El transporte es de superficie lisa. Presenta algunas fisuras ó grietas el transporte.				
Esta construido el vehiculo de acero inoxidable (si no especificar de que material está construido).				
El producto terminado es distribuido bajo condiciones que conservan su calidad (estibado conforme a la resistencia del producto y empaque).				
Se transporta el producto con otros materiales.				
Las cajas se encuentran estibadas adecuadamente y se encuentran en buen estado e intactas.				
Existe un programa para la limpieza del transporte.				
Existe una limpieza frecuente en los vehículos.				
Las cajas de los vehículos que transportan M.P y producto terminado para uso ó consumo humano, se encuentran limpias, oreadas, secas y en óptimas condiciones.				
Los productos que se transportan fuera de su embalaje se transportan protegiéndolos contra la lluvia.				
Los transportes que se usan para la distribución de productos de uso ó consumo humano, no se deben utilizar para transportar fertilizantes, plaguicidas, sustancias toxicas ni radioactivas.				
Existen procedimientos y registros para el control de entradas, salidas y destino de los insumos y productos por lote.				
Total				34

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS O CORRECCIONES	CALIF
MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
INSTALACIONES DE LA PLANTA EXTERIORES				
Existe acumulación de basura, chatarra. En el exterior de la planta.				
Se encuentran encharcamientos que fomentan la proliferación de plagas. Se tiene presencia de maleza, arbustos, etc.				
Para evitar la salida de plagas el drenaje está tapado correctamente.				
Los equipos y utensilios en desuso están almacenados correctamente.				
Se cuenta con iluminación adecuada en el exterior.				
Se cuenta con el espacio suficiente para las operaciones de limpieza, mantenimiento, trabajo y control de plagas.				
Se tapan correctamente las coladeras.				
Las coladeras están en buenas condiciones, es decir, no están rotas, ni presentan fisuras o grietas.				
Los alrededores de la planta se encuentran limpios.				
Existe la evidencia de fauna nociva como perros, gatos u otros animales domésticos.				
Total				22
EDIFICIO				
Se encuentra la infraestructura en general de la planta construida con materiales sólidos y están en óptimas condiciones. El material con que se construyó es resistente al medio ambiente, al uso normal y a prueba de roedores.				
Todas las vigas, los soportes y otros sistemas estructurales que están pintados deben estar dentro de un programa de mantenimiento preventivo para impedir o eliminar picaduras, descapelado y peladuras de la pintura				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Los pisos, muros y techos tienen una construcción tal (curvos) que puedan limpiarse de manera conveniente y mantenerse en buenas condiciones.				
Se evita con la construcción la entrada de polvo y suciedad, así como la entrada de plagas (estructura de puertas y ventanas).				
La construcción está diseñada para facilitar la limpieza, mantenimiento e inspecciones.				
Las coladeras del edificio se encuentran en óptimas condiciones.				
El número de coladeras son suficientes en la planta.				
Se cuenta con el espacio suficiente para el procesamiento del producto.				
Se encuentran alejadas de focos de contaminación las instalaciones para la producción o preparación (ríos de aguas negras, fábricas de productos tóxicos).				
Los sistemas de granel y las áreas de descarga deben instalarse y ser mantenidos, para evitar la adulteración o contaminación de materia prima ó producto terminado.				
Las superficies de contacto con producto no deben usarse como mesas de trabajo y deben mantenerse en buen estado.				
Total				22
PISOS, RAMPAS Y ESCALERAS				
Se encuentran contruidos con materiales impermeables y lavables, además de ser antiderrapantes. Cuenta con una resistencia estructural cuatro veces la carga estática y seis la carga móvil.				
Son resistentes a los químicos y a la limpieza continua (impermeables). Cuentan con grietas, fisuras ó irregularidades.				
Se encuentran contruidos con materiales que eviten la acumulación de polvo y suciedad.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Existe una pendiente mínima de 2% hacia los desagües, para evitar la acumulación de agua.				
Cuentan las rampas con una pendiente de 10° aprox., con respecto a la horizontal.				
Fueron diseñadas las dimensiones de las rampas conforme a las necesidades de la planta.				
Total				16
TECHOS				
Existe condensación de vapores, se observan goteras, tuberías que goteen o presenten huecos.				
Se le da una limpieza continua.				
Los techos construidos son impermeables y de superficie lisa.				
Se construyeron de manera que no permitan acumulación de suciedad y reduzcan la condensación y formación de moho.				
En las áreas de trabajo la altura es mayor a 3 metros.				
Se construyeron los bordes con inclinación.				
Total				12
PAREDES				
Se encuentran pintadas con colores claros.				
No presentan fisuras, ni hoyos o hendiduras, la superficie es lisa.				
Fueron construidas a base de materiales impermeables, lavables e inabsorbentes para facilitar su limpieza.				
Se encuentran pintadas a una altura de 1200 mm.				
Se encuentran las uniones techo-pared, pared y piso con uniones curvas y herméticas.				
Existen en paredes incrustaciones de producto ú hongos que evidencien limpieza defectuosa.				
Existe evidencia de insectos en las paredes, pisos ó en el exterior de los equipos.				
Existe evidencia de roedores.				
Total				16

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
VENTANAS				
Se encuentra algún vidrio roto en las ventanas.				
Se cuenta con programa de limpieza de ventanas.				
Cuentan las ventanas con marcos de tela de alambre desmontable para su limpieza (mosquiteros).				
No esta permitido el uso de vidrio en ventanas, instrumentos de medición, accesorios dentro del área de producción.				
Total				8
ILUMINACIÓN				
Existen protecciones en las lámparas.				
La iluminación es de 540 lux en zona de inspección, de 300 lux en zona de trabajo y 50 lux en las demás áreas.				
Total				4
PUERTAS				
Se encuentran bien ajustadas a su marco.				
Están diseñadas con un sistema de cierre automático y con abatimiento hacia el exterior.				
Las puertas de salida están diseñadas para que puedan abrir hacia el exterior.				
Están diseñadas con superficie lisa, de fácil limpieza.				
Las paredes cuentan con presencia de grietas, fisuras ó están rotas.				
Se encuentran en óptimas condiciones.				
Se cuenta en las partes inferiores, marcos, umbrales y dinteles con protección contra la entrada de plagas, polvo y lluvia (hoja de hierro galvanizado, mallas metálicas ó protecciones de material anticorrosivo).				
Total				14
CARTELES				
Existen carteles alusivos a no fumar, comer y los necesarios para apoyar la seguridad y protección del alimento.				
Total				2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
VENTILACIÓN				
En la ventilación existe acumulación de polvo.				
En la ventilación se observa entrada de plagas.				
Mediante la ventilación se evitan las condensaciones.				
En la ventilación se perciben entradas de olores.				
En la ventilación se percibe un calor excesivo.				
Se cuenta con un programa de limpieza y/o mantenimiento del equipo de ventilación.				
Se cuenta con extractores.				
El flujo del aire va de un área sucia hacia un área limpia.				
Se cuenta con una ventilación natural y/o artificial para la provisión de oxígeno.				
Existen pruebas al medio ambiente con placas expuestas.				
Se cuenta con algún programa para la verificación del medio ambiente				
Total				22
DISEÑO SANITARIO				
SANITARIOS, VESTIDORES Y REGADERAS				
Existe comunicación directa con el área de producción, servicios, laboratorios ó almacenes.				
Se cuenta con agua potable.				
Tienen papel higiénico.				
Existen lavamanos.				
Tienen jabón.				
Existe secadora de manos o toallas desechables.				
Existen botes de basura.				
Existen el número de regaderas, lavamanos y retretes conforme lo marca las especificaciones legales aplicables.				
Los sanitarios se encuentran limpios y desinfectados de su limpieza y existe alguna evidencia.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Deben de existir extractores en los sanitarios y vestidores que den al exterior.				
Existen letreros alusivos a la forma y lavado frecuente de las manos y recordándole al personal lavarse las manos después de ir al baño.				
Existen casilleros personales.				
Se encuentran las puertas sin picaporte con cierre automático ó sistema laberinto.				
Existen regaderas con agua caliente y éstas son suficiente para el personal.				
Cuenta cada empleado con un casillero donde guarde sus pertenencias.				
Total				30
ESTACIÓN DE LAVADO DE MANOS EN PRODUCCIÓN				
Existe una lavamanos cerca de sus área de trabajo.				
Tiene jabón.				
Tiene desinfectante.				
Existe cepillo con desinfectante.				
Existe una secadora de manos o toallas desechables.				
Existe un lavamanos con grifo automático.				
Existe un bote de basura con pedal.				
Se cuenta con rótulos recordando al personal como debe lavarse y desinfectarse las manos, después de una interrupción.				
Total				16
CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN PARA M.P. Y PRODUCTO				
Se cuenta con una temperatura de 2°C para M.P y producto refrigerado y la cámara de refrigeración se encuentra a 4°C o menos.				
Existe una adecuada iluminación y protección en los focos utilizados.				
Se percibe presencia de malos olores.				
Las paredes, techos, pisos y puertas se encuentran en óptimas condiciones y limpios.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Los anaqueles, charolas y rejillas se encuentran limpios y en buenas condiciones.				
Se observa M.P o producto colocado directamente en el piso.				
Se encuentran las tarimas y anaqueles a 15 cm sobre el nivel del piso y las pasillos y área bajo las tarimas están libres de basura.				
Se encuentran debidamente etiquetados la M.P y productos, indicando fecha de entrada y caducidad, para su adecuada rotación.				
El diseño de los recipientes es de superficie lisa, no tóxicos, sin roturas ni porosos, además de mantenerlos en óptimas condiciones de limpieza.				
Los empaques se encuentran en buenas condiciones, sin roturas ni materia extraña.				
Los termómetros están en buenas condiciones de limpieza y funcionando				
Se encuentran identificados los productos y M.P rechazados y se colocan en un área específica separados del resto.				
Las cerraduras y empaques de las cámaras de refrigeración y congelación se encuentran en buenas condiciones.				
Las cámaras están en orden, limpias, iluminadas y sin mohos.				
Las áreas de refrigeración se encuentran a temperaturas menores de 4°C.				
Las áreas de Temp. De congelación se encuentran a temperaturas entre -10 y -20°C.				
Las cámaras están completamente llenas de tal forma que se dificulten su inspección y limpieza.				
Los productos almacenados sobre tarimas se encuentran separados por lo menos 45 cm de las paredes.				
Se cuenta con un pasillo de inspección para verificar la presencia de insectos y roedores				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS O CORRECCIONES	CALIF
Hay líneas blancas pintadas sobre el piso a lo largo de las paredes, para indicar los pasillos de verificación.				
Las paredes, pisos y techos son resistentes, se encuentran en perfecto estado y se permite su limpieza fácilmente.				
Se encuentran almacenadas las sustancias inflamables en forma correcta así como los insecticidas, herbicidas, solventes y lubricantes, evitando contaminación cruzada.				
Las sustancias, los insecticidas, herbicidas, solventes y lubricantes etiquetadas se encuentran en forma tal que indican su peligrosidad.				
Se cuenta con los dispositivos adecuados para el registro de la temperatura funcionando y en perfectas condiciones.				
El área de almacenamiento de M.P está claramente separada de las áreas de almacenamiento de producto terminado por línea de producción.				
Total				60
CONTROL DE PLAGAS				
Existe alguna evidencia que indique la presencia de insectos.				
Existe alguna evidencia que indique la presencia de roedores.				
Existe alguna evidencia que indique la presencia de aves o animales domésticos.				
Se cuenta con dispositivos preventivos en óptimas condiciones y localizados adecuadamente para el control de insectos y roedores (electrocutores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, mallas, etc.)				
Existen en la planta procedimientos escritos y registros para la fumigación y el control de plagas o constancias de especialistas en la materia que lo realicen periódicamente.				
Total				10

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
LIMPIEZA O SANEAMIENTO				
Existen en la planta procedimientos escritos específicos para la limpieza en desinfección de equipos, planta, laboratorio, almacenes, patio y demás áreas.				
Se cuenta con productos, materiales y equipos para efectuar los procedimientos (detergentes, germicidas, desinfectantes, etc.)				
Se cuenta en la planta con registros que indiquen que se ha realizado la inspección, limpieza y desinfección periódica en las diferentes áreas (registros, bitácoras, análisis, etc.)				
Limpiar equipo personal después de utilizarlo (contenedores, cucharones, botas, utensilios de limpieza, et.) así como darle un uso adecuado.				
No guardar jergas, trapos sucios, herramientas, producto, etc., en tableros electrónicos e interior de equipo.				
Evitar tirar agua o materia orgánica al piso y si esto ocurre recogerlos inmediatamente.				
No tirar ningún sólido en registros.				
No abrir registros pluviales para tirar basura o agua residual.				
Depositar en los cestos de basura todos los artículos desechables tales como conos para el agua, bolsas, guantes, toallas de papel, etc.				
No debe existir emisiones de polvos al exterior que generen cualquier indicio de contaminación.				
Total				20
ORGANIZACIÓN				
Existe en la planta un manual de calidad que contenga visión, misión, política de calidad y organigrama de organización.				
Se encuentran archivados los perfiles de puestos de todo el personal y la descripción de los diferentes puestos.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Está soportada por un procedimiento de operación, cada operación que se realiza en la planta.				
Los documentos mencionados cuentan con objetivo, fecha de misión, quien los elaboró, quien revisó y quien autorizó.				
Total				8
SERVICIOS A LA PLANTA				
Existen en la planta reportes de análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados al agua que emplean, que compruebe que emplean agua potable.				
Se cuenta con procedimientos específicos que garanticen la potabilidad del agua, filtración, cloración, esterilización, ebullición etc. , que estarán en contacto con el producto o superficies en contacto con él.				
Los tinacos, cisternas ó depósitos de agua potable con material interior impermeable están revestidos con sistemas de protección tales que impiden su contaminación.				
Se utiliza agua no potable para la producción de vapor, refrigeración u otros propósitos (no consumo humano), además de ser transportada por tuberías completamente separadas, identificando por código de colores (dif. a las de agua potable)				
Las calderas y canaletas se encuentran cubiertas con rejillas, ductos, tuberías, registros y trapos para grasa limpios y en buenas condiciones.				
En la planta existe un sistema eficiente de evacuación de efluentes y aguas residuales que estén conectados a los servicios públicos de alcantarillado, fosa séptica o pozo de absorción.				

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Los ductos y tuberías se encuentran construidos con material resistente, además de estar en buenas condiciones (sin roturas, perforaciones, ni fugas) y estar pintados de acuerdo al código internacional de colores.				
Se cuenta con la iluminación natural o artificial adecuada, de acuerdo a las necesidades de cada área.				
Se cuenta con un sistema de ventilación lo suficientemente eficiente que evite la acumulación de polvo, humo, olores, vapores ó calor excesivo.				
Los equipos utilizados producen humo, gas o cualquier otra substancia proveniente de la combustión y estos cuentan con las medidas necesarias para su capacitación y control y están construidos y colocados de manera que se evite el peligro de intoxicación.				
Se llevan acabo prácticas periódicas del análisis microbiológico del medio ambiente dentro de las áreas de operación, contando con la evidencia de dichos análisis.				
Se cuenta con una zona destinada exclusivamente para el depósito temporal de los desechos, mismos que se colocan en recipientes cubiertos y especificos para tal fin.				
Total				24
LINEAS DE PRODUCCIÓN				
Se presenta alguna evidencia de reparaciones improvisadas, como el uso de mecatres, clips, pasadores, etc.				
Cuenta el equipo con terminados sanitarios que se consideren adecuados para los fines para los cuales está siendo usado.				

**TESIS CON
FALLA DE CALIDAD**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
El equipo y superficies que entran en contacto con los alimentos, están diseñados con el material adecuado: acero inoxidable o polietileno de alta densidad y además están libres de substancias tóxicas y sabores desagradables. Son inocuos y resistentes a la corrosión, no provocan alteraciones ó contaminación.				
Se cuenta con indicaciones en las áreas restringidas alrededor del equipo.				
Se cuenta con un acceso fácil a las líneas de producción, es decir que se encuentren libres de objetos en el piso, que puedan obstaculizar el movimiento y el acceso.				
Los equipos diseñados se encuentran, instalados y ubicados de forma accesible que facilite la limpieza y el saneamiento tanto de ellos como del espacio físico que los circunda.				
Existe en la planta un programa de lavado y sanitización del equipo tal como: mezcladoras, tanques, rebanadoras, procesadoras, superficies, planchas y todo aquel material que entre en contacto con los alimentos.				
Se cuenta con la evidencia de que al término de un proceso de limpieza y sanitización se verifique la eficiencia de la misma.				
Se cuenta con un área donde se pueda almacenar el equipo de limpieza y sanitización después de haberse realizado la misma.				
Se cuenta con alguna evidencia que demuestre la presencia de equipo de limpieza y sanitización fuera de lugar durante la producción.				
Existe la evidencia de alimento derramado en el piso, en uniones de equipo, en llenado o en tinas.				
Se encuentra el área de proceso limpia, iluminada, libre de olores y sin mohos.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
Se encuentra el área de proceso en el rango de temperatura adecuado.				
Se cuenta con trapos de limpieza limpios y diferentes en las áreas de alimentos crudos y cocidos.				
No hay equipos, materiales y utensilios que estén en contacto directo con los productos, que puedan ser difíciles de limpiar y sanear, convirtiéndose en focos de contaminación (madera, superficies acanaladas o porosas, etc.).				
No existe evidencia de agentes contaminantes en el producto por procedimientos inadecuados de mantenimiento y servicio a equipos y planta (lubricantes, soldadura, pintura, tornillos, etc.)				
Existen en la planta manuales de procedimientos escritos para el servicio y mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones y registros que se realizan.				
Total				34
EQUIPOS Y UTENSILIOS				
Todo equipo y utensilios de la planta deben ser diseñados, para el uso para el cual están destinados, ser de acero inoxidable y tener un acabado que permitan la limpieza adecuada y a los mismos se les debe dar un mantenimiento apropiado.				
Los equipos y utensilios están diseñados con superficie lisa.				
Se cuenta con el uso de materiales inertes en su elaboración que no transmiten olores, sabores, sustancias químicas y que sean resistentes a la corrosión.				
El equipo y utensilios están contruidos con materiales que permiten su fácil limpieza y desinfección.				
El equipo y utensilio presenta fisuras, hoyos, grietas u oxidación.				
Están hechos de acero inoxidable.				

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	CUMPLIMIENTO (APROBADO O REPROBADO)	TIEMPO	COMENTARIOS Ó CORRECCIONES	CALIF
El equipo y utensilios que tienen contacto directo con el producto están hechos de acero al carbón ó hierro galvanizado.				
Las partes del equipo y utensilios que entran en contacto directo con el producto se encuentran limpias y sanitizadas.				
Los utensilios cuentan con acabado sanitario.				
Existe la evidencia de la presencia de utensilios de madera u otros materiales prohibidos en la industria o difíciles de limpiar y desinfectar.				
Existen letreros que advierten de la entrada y tránsito de visitantes sin bata y equipo de seguridad apropiado.				
Total				22

El sistema de categorización que se muestra en las siguientes tablas (Tabla #6, #7, #8) son aplicadas de las siguiente manera:

En la Tabla # 6 se van a evaluar el número de parámetros a mediar en cada una de las preguntas que forman parte del formato (formato # 1) realizado para la aplicación de las auditorias de la buenas prácticas de manufactura. Por Ej; en el caso de la capacitación de las BPM se tiene que llevar un registro de que temas se impartieron en el curso, quien lo impartió, quien lo tomó y quien aprobó el curso. En base a estos parámetros se le colocará la puntuación correspondiente dependiendo del número de parámetros cumplidos que se muestra en dicha tabla.

En la Tabla # 7 se realiza un análisis de todas las categorías pertenecientes a la BPM, colocándose los puntos recibidos de la calificación en cada categoría, los puntos posibles a recibir y el porcentaje obtenido.

Finalmente en la Tabla # 8 se muestran los rangos asignados a los porcentajes posibles a obtener de la calificación en los puntos recibidos de la auditoria.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TABLA # 6.- SISTEMA DE CATEGORIZACIÓN PARA LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

parámetros en cuestión.	> de 2 parámetros no conformes.	2 parámetros no conformes.	1 parámetro no conforme.	Conformidad de parámetros.
>2	0.5	1.0	1.5	2.0
2	0	0.5	1.0	2.0
1	0	0	0.5	2.0

TABLA #7.- CATEGORIZACIÓN OBTENIDA DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.

PARÁMETROS	PUNTOS RECIBIDOS	PUNTOS POSIBLES	PORCENTAJE
Capacitación		4	
Hábitos e higiene personal		32	
Salud y seguridad		14	
Método operativo		180	
Mantenimiento preventivo		138	
Diseño sanitario		96	
Control de plagas		10	
Limpieza ó saneamiento		20	
Organización		8	
Servicios a la planta		80	
Total de puntos		582	

TABLA #8 .- RANGO Y PUNTUACIÓN NÚMERICA

RANGO	PUNTUACIÓN NUMÉRICA (%)
Excelente	95% o superior
Buena	90 – 94 %
Regular	85 – 89%
Pobre	< 85 %

TESIS CON
FALLA

3.1.3. Programa aprobado a proveedores

En este programa se debe de contar con el debido control de especificaciones de materias primas y materiales a través de Cartas de garantía solicitado a los proveedores. En las cartas de garantía se solicita a los proveedores de materias primas y materiales que cumplan con los requerimientos necesarios utilizados en la fabrica para que puedan entrar a proceso, los requerimientos se establecen de acuerdo con las especificaciones de materia prima proporcionadas por la compañía, además se debe de contar con un control mediante registros de las especificaciones declaradas.

A continuación se presenta una Carta de Garantía tipo (formato # 3), que sirve como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorias que diagnostican el cumplimiento o no del programa aprobado a proveedores.

Formato # 3. Carta de Garantía

Esta carta de garantía deberá ser solicitada a proveedores de materia prima con una frecuencia mínima de 1 a 2 años.

LOGO DE LA COMPAÑIA (**Proveedor**)
NOMBRE DE LA COMPAÑIA (**Cliente**)

Estimado.....

La empresa firmante (proveedor) _____
garantiza que cada lote ó envío que hacemos a la orden de _____
(el cliente) cumple con lo siguiente:

- 1.- No ha sido adulterado.
- 2.- Cumple con las leyes sanitarias y Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. (Incluir las normas de los ingredientes que apliquen)
- 3.- Las instalaciones, así como los procesos de manufactura de nuestros productos cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994 "Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas".
- 4.- Si alguno de nuestros productos son o contienen algún colorante(s), éste ó éstos deberán también ser de un lote certificado por el proveedor o los proveedores de éste, de acuerdo a la Federal Food Drug and Cosmetic. Act., de los E.E.U.U., y a la Legislación Mexicana.
- 5.- Nuestros productos están formulados por ingredientes y/o aditivos permitidos por las Leyes Mexicanas para su uso en alimentos y también son permitidos por las regulaciones de los E.E.U.U., si los productos van a ser exportados

Nuestra empresa está comprometida a satisfacer al cliente y a cumplir con toda la normatividad correspondiente, tanto en aspectos sanitarios, así como ecológicos y de seguridad.

Atentamente: (Firma del gerente)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.4. Programa de Rastreabilidad y Recuperación de Producto.

En este programa debe de contar con un procedimiento de rastreabilidad, donde se explica la logística y registros para identificar lotes del proveedor desde el ingreso de la materia prima, día y condiciones de proceso, vida de anaquel y vida útil. De la misma manera se debe de contar con programa de retiro de producto del mercado, que puede implantarse por simulacro o necesidad real de retiro.

A continuación se presentan los formatos tipo (formatos 4 y 5) diseñados para funcionar como soporte en la aplicación y evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento o no del Programa de Rastreabilidad y Recuperación de producto.

Formato # 4. Aplicación de auditorías del rastreo de producto.

		REGISTRO DE RASTREO DE PRODUCTO			
COMPAÑÍA:					FECHA:
PRODUCTO	DÍA DE PRODUCCION	LOTE	VIDA DE ANAQUEL	VIDA UTIL	

Formato # 5. Aplicación de auditorías de recuperación de producto.

		REGISTRO DE RECUPERACIÓN DE PRODUCTO				
COMPAÑÍA						FECHA:
CENTRO DE DISTRIBUCION	CANTIDAD DISTRIBUIDA	CANTIDAD RECUPERADA	FECHA DE RECIBO DE PRODUCTO RECUPERADO	FECHA DE RECIBO EN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	OBSERVACIONES	

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3.1.5. Programa de Control de Alérgenos

Este programa debe de contemplar la colocación de etiquetas de color rojo (para facilitar la identificación de alérgenos) en los contenedores, equipo y áreas de almacenamiento de alérgenos. También se debe de contar con una tabla de evaluación para determinar equipos en el proceso donde existe riesgo de contaminación cruzada con alérgenos. De la misma manera en el almacén de materia prima se debe de contar con; la especificación de las áreas donde se almacenan los alérgenos, las tarimas se deben de identificar con las etiquetas de color rojo para estibar los alérgenos y el área donde se estiban estos alérgenos debe estar delimitada por una franja color roja. En el pesado de los ingredientes se debe de contar con utensilios y contenedores especiales para el manejo de los alérgenos, se tiene indicado en la fórmula del producto los ingredientes que son alérgenos. En el área de producción se debe de realizar limpieza operacional por parte del personal de la línea y limpiezas especializadas por parte del personal de sanidad a los equipos, con estas limpiezas se reduce el riesgo de contaminación cruzada. Finalmente se debe de declarar en la envoltura los ingredientes alérgenicos que contiene el producto.

A continuación se presentan los formatos tipo (formatos # 6, #6.1, #7 y #8) que sirven como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorias que diagnostican el cumplimiento o no del programa de control de alérgenos.

Formato # 6. Aplicación de auditorias de Control de Alérgenos.

COMPañIA:			FECHA:
LíNEA DE PRODUCCIÓN:			RESPONSABLE:
ETAPAS DEL PROCESO	CONTAMINACIÓN CRUZADA	ALÉRGENO CAUSANTE	COMENTARIOS
FERMENTACIÓN 1			
MEZCLADO			
MODELADO			
FERMENTACIÓN 2			
HORNEO			
ENFRIAMIENTO			
ENVASADO			

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Formato # 6.1 Alérgenos más comunes.

9Alérgenos más comunes
Cacahuete (como: cacahuates, mantequilla de cacahuete y harina de cacahuete)
Nueces en general (como: almendras, nuez de nogal, nuez lisa, avellana, almendras, castaña del marañón, nuez de castilla, pistaches, castañas, avellanas, de nuez de macadamia)
Productos lácteos (como: leche, suero, caseína, caseinatos, yogurt, queso y mantequilla)
Huevos (como: claras, yemas y albúmina)
Soya (como: harina de soya, proteína vegetal de soya texturizada, tofu y salsa de soya)
Trigo (como: salvado, germen, gluten, almidón y harina)
Crustáceos (como: langosta, cangrejo y camarones)
Pescados (todas las especies deben considerarse como alérgenos potenciales)

1. Formato # 7. Aplicación de auditoria de establecimiento de etiquetas para el control de alérgenos. (Normas Consolidadas del AIB para la seguridad de los alimentos AIB (American Institute of Baking))

INGREDIENTE
ALÉRGENO

← COLOR ROJO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Formato # 8. Aplicación de auditorías de distribución del almacén de materia prima.

I	II	III
IV	V	VI
VII	VIII	IX

AREA	CUADRANTE	
Harina	I	
Grasa	II	
Huevo	III	Ingrediente Alérgeno
Levadura	IV	
Azúcar	V	
Nueces	VI	Ingrediente Alérgeno
Sal	VII	
Aditivos	VIII	
Alcohol	IX	Ingrediente alérgeno

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.6. Programa de Control de Químicos.

Este programa debe de contar con lugares asignados y restringidos solo para personal autorizado, para el almacenaje y manejo de estas sustancias se debe de realizar de acuerdo a fichas de seguridad y hojas de datos técnicos. También se debe de contar con una bitácora para el control del consumo de químicos en el área de sanidad y mantenimiento respectivamente. La preparación de las soluciones deben de prepararse de acuerdo con los datos de las etiquetas que proporcionen los proveedores. Los pesticidas, productos de limpieza y material de mantenimiento deben estar almacenados por separado, así como los químicos de laboratorio.

A continuación se presenta el formato tipo (formato # 9) diseñado para funcionar como soporte en la aplicación y evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento o no del programa de control de químicos.

Formato # 9. Aplicación de auditorías en el Control del Uso de Químicos.

COMPAÑÍA:								ÁREA: Producción		
PRODUCTO: SUPSOL				SEMANA: 10						
LÍNEA	FECHA	TURNO	LOTE	DIRECCIÓN DE USO	UBICACIÓN ANTERIOR DE USO	ENTRADA	UBICACIÓN ACTUAL DE USO	CONSUMO	CONCENTRACION UTILIZADA	APLICADO POR
1	06-Mar-03	PRIMERO	PC0603	Limpador de uso general para superficies grasosas	Almacén de químicos		Área de mezclado	250 ml	0.40%	Personal de sanidad

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

3.1.7. Programa de Control de Plagas.

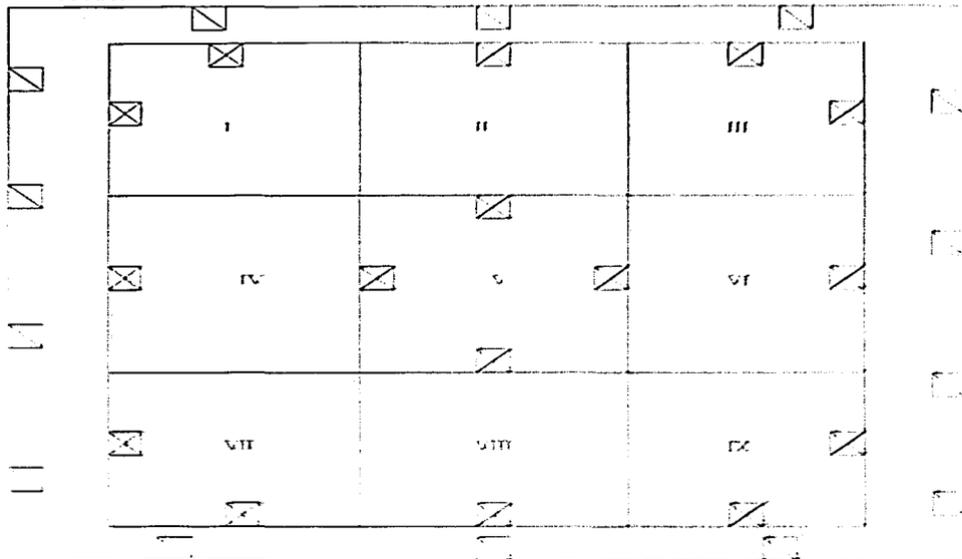
Se debe de contar con un programa de control de plagas interno por parte del personal de sanidad, para mantener bajo control las poblaciones de plagas en la fábrica, de la misma manera se debe de contar con la localización e identificación de las áreas potencialmente problema de plagas dentro y fuera de la planta, así como contar con la instalación de medidas físicas preventivas de acuerdo a las diferentes plagas, (dobles puertas, mallas mosquiteras, cortinas hawaianas y trampas de luz). Para el control de roedores la planta debe de contar en la parte exterior con trampas de cebo y en la parte interior contar con trampas de golpe y goma. También se debe de contar con un programa preventivo de pesticidas, y un registro de consumo de plaguicidas. Se debe de contar con un controlador de plagas que tenga una programación y asignación de actividades donde realiza sus inspecciones y reportes.

A continuación se presentan los formatos tipo (formatos 10 y 11) que sirven como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorias que diagnostican el cumplimiento o no del programa de control de plagas.

Formato # 10. Aplicación de auditorías en el Control de Plagas.

COMPAÑÍA:			FECHA:		
NOMBRE (INSECTICIDAS, RODENTICIDA, ETC)	GRUPO	TOXICIDAD Y RESIDUALIDAD	TIPO DE PLAGA Y METODO DE APLICACION	AREAS	PROVEEDOR
Aquaricida. APE REG No. 8461-657	Piretina natural (15 g/li)	Ligeramente tóxico, no residual	Insectos voladores y rastros por ULV, Nebulización Aspersión. Termonebulización Con sistema de evaporación retardada	Producción en días específicos de limpieza e interiores	Agrfil American S.A. De C.V.
Biothrin Registro APE de la Deltanerina No. 324-367	Deltanerina (Piretroide)	Ligeramente tóxico, Residual 15 días	Para cucarachas, hormigas, alacranes, etc Es aplicado por aspersión en cualquier tipo de superficies y se usa en cualquiera de sus presentaciones	Producción en días específicos de limpieza y exteriores	Agrfil American S.A. De C.V.
Ratumin Cebo	Cumapeprail 2a generación	Ligeramente tóxico	Rattus rattus, Rattus norvegicus, mus musculus Aplicación en exteriores con cebaderos	Exteriores	Preye Mexico, S.A. De C.V.

Formato # 11. Plano para las auditorías de distribución de trampas para roedores



AREA	DIADIANTE	TRAMPAS
Trampas	1	
Ubicación de unidades terminadas	2	
Unidad	3	
Escaleras y Ascensor	4	
Entrada	5	
Ubicación de material prima	6	
Entrada de personal	7	
Ubicación de cantidad	8	
Carro de transporte	9	
Escaleras	10	
Trampas de tipo en escaleras		Trampas de tipo en zonas interiores

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN ZOOLOGÍA Y FISIOLOGÍA
 LABORATORIO DE ZOOLOGÍA Y FISIOLOGÍA
 CAROLINA DE GUAYARQUE, VENEZUELA

3.2.- PASOS PRELIMINARES

3.2.1.- EQUIPO HACCP :

La primera tarea en el desarrollo de un plan HACCP es congregar a un equipo HACCP que consiste en individuos que tienen un entendimiento específico y especializado en el producto y proceso. Es responsabilidad del equipo desarrollar el plan HACCP. El equipo debe de ser multidisciplinario e incluir áreas específicas tales como producción, mantenimiento, almacén, ventas, sanidad, aseguramiento de calidad y calidad total .

El equipo debe también incluir personal de la empresa que este involucrado en la operación ya que están más familiarizados con las variabilidades y limitaciones de la operación (operarios). Además, esto adopta un sentido de propiedad entre estos, quienes deben de implementar el plan. El equipo HACCP pudiera necesitar asistencia de externos quienes son los expertos en los riesgos biológicos, químicos y físicos potenciales asociados con el producto y el proceso. Sin embargo, un plan que se desarrolla totalmente por medios externos puede ser erróneo, incompleto y deficiente en el soporte del nivel local. La naturaleza técnica apropiada de la información requerida para el análisis de riesgos, es recomendado que los expertos quienes están bien informados en el proceso de alimentos deben participar de la misma manera en la verificación completa del análisis de riesgo y del plan HACCP. Por lo que éstas personas deben de tener el conocimiento y experiencia necesarias para : Conducir un análisis de riesgo, identificar riesgos potenciales, identificar riesgos los cuales deban ser controlados, recomendar controles, límites críticos y procedimientos para la verificación y el monitoreo; recomendar acciones correctivas apropiadas cuando ocurre una desviación; recomendar bibliografía relacionada con el plan HACCP si alguna información importante no se entiende, y validar el plan HACCP.

TABLA # 9.- AREAS INVOLUCRADAS PARA LA FORMACIÓN DEL EQUIPO HACCP

AREAS
Producción: Supervisor
Mantenimiento: Mecánico
Calidad Total (Coordinador HACCP)
Aseguramiento de calidad: Supervisor
Producción: Operario
Sanidad: Supervisor
Almacén: Supervisor
Ventas: <i>Supervisor</i>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.2.2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y SU MÉTODO DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN, IDENTIFICAR EL USO Y CONSUMIDORES PRETENDIDOS DEL PRODUCTO:

El siguiente paso preliminar a realizar es que el equipo HACCP describa el producto, y su método de producción y distribución. Si su equipo incluye a la gente que sabe como se trabaja en la operación, ellos podrán hacerlo rápidamente. Lo más importante para ellos es que deben de recordar que necesitan incluir cada paso del proceso. Solicitar ayuda para estar seguro en toda la información clave que se incluya, es decir, tener preparado un formato tipo (formato # 13) el cuál pueda ser usada para complementar la tarea. Que es el que se muestra a continuación:

Formato # 13. Descripción del producto.

DESCRIPCION DE PRODUCTO

CATEGORIA DE PROCESO: PANIFICACIÓN

PRODUCTO: PAN DE CAJA

1. NOMBRE COMÚN DEL PRODUCTO?	Pan de caja
2. CÓMO SERA USADO EL PRODUCTO ?	Pan de caja en rebanadas
3. TIPO DE EMPACADO?	Pan envuelto en bolsas de polietileno
4. DURACION DE VIDA DE ANAQUEL Y A QUE TEMPERATURA?	3-4 Días a temperatura ambiente
5. DONDE Y CÓMO SERÁ VENDIDO Y DISTRIBUIDO EL PRODUCTO?	Venta en general y distribución en charolas
6. CONSUMIDORES Y USO INTENCIONADO?	Para uso y consumo de público en general

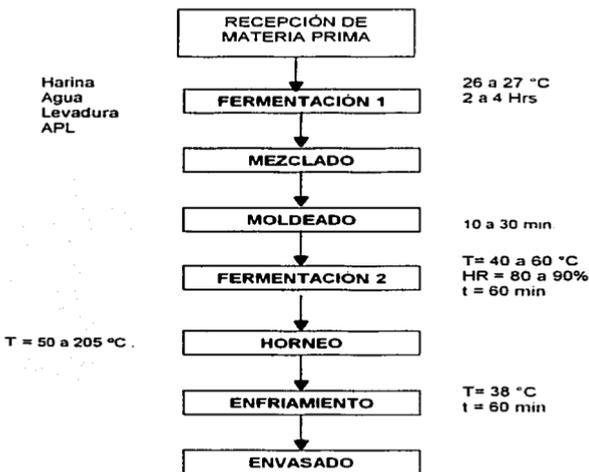
3.2.3.- DESARROLLAR Y VERIFICAR EL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.

Un diagrama de flujo es un esquema simple del proceso que se usa en la planta para procesar un producto.

La mejor manera de asegurar que su diagrama de flujo es preciso es que el equipo HACCP lo verifique a través de un recorrido por la planta asegurando que todos los pasos del proceso se han incluido en el diagrama de flujo. Verificar el diagrama de flujo es un paso que su equipo HACCP debe de asegurar y hacer correctamente. También es un medio común con el cual los auditores ó inspectores verifican que un diagrama de flujo particular está correcto y completo

Cuando se está seguro de que se tiene un diagrama de flujo preciso y que su equipo ya lo ha verificado, se tiene toda la información requerida en los pasos preliminares.

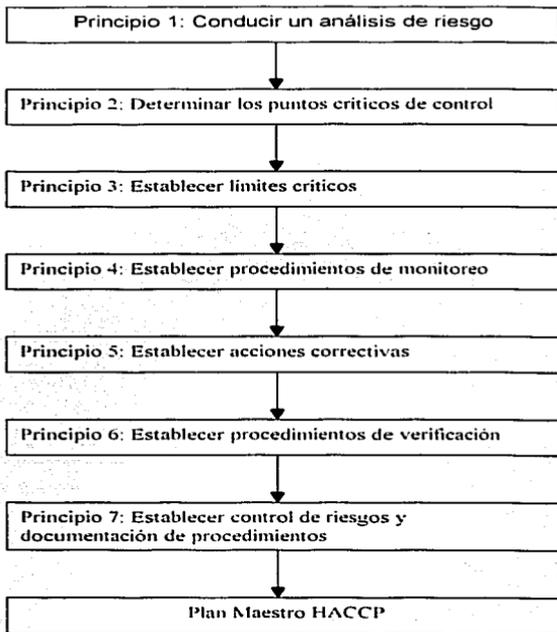
3.2.3.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.- Descripción del desarrollo del plan HACCP:

3.3.1.-DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS 7 PRINCIPIOS HACCP



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.1.1.- Principio 1: Conducir un análisis de riesgos y Principio 2: Determinar los puntos críticos de control.

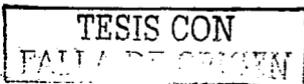
Para la aplicación de estos puntos del sistema HACCP es necesario contar con los formatos tipo diseñados para obtener información acerca de los riesgos de contaminación que se pueden llegar a presentar en los ingredientes y en el proceso, así como los puntos críticos de control.

A continuación se presentan dos formatos tipo (formatos 14 y 15) que sirven como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorias que diagnostican el cumplimiento o no del análisis de riesgos y de los puntos críticos de control.

Formato # 14. Aplicación de las auditorias en el análisis de riesgos en los ingredientes.

INGREDIENTES	RIESGOS (BIOLÓGICOS(B), QUÍMICOS(Q)O FÍSICOS(F)) CONOCIDOS	PROBABILIDAD Ó SEVERIDAD DE UN POSIBLE RIESGO A=ALTO M= MEDIO B=BAJO (PROBABI X. SEVERIDAD)	ACCIONES CORRECTIVAS Ó PREVENTIVAS
Harina	B <i>Salmonella sp.</i> microorganismos esporulados (B cereus)	A x A	Temperatura interna del producto (Temp. Del horno >75°C
	Q Aflatoxinas	M x A	Especificación del proveedor
	F Presencia de residuos metalicos, de madera, piedras, etc	M x A	Cernidor y Detector de Metales
Levadura	B <i>Salmonella sp.</i> , <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	B x A	NA
	Q No	NA	NA
	F No	NA	NA
Agua	B <i>E.coli</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Shigella</i>	M x A	Tratamiento de agua (Cloración y lámpara UV) con certificado de Calidad y temperatura interna del producto (Temp. del horno >75°C)
	Q Sustancias Químicos	B x B	Tratamiento de agua (Cloración y filtro de carbón activado) Análisis de laboratorio.
	F Materia Extraña	B x B	Tratamiento de agua (Filtro en cordado y de filtro de grava y arena) Buenas Práctica de Manufactura

NA (No Aplica)



Sal	B	No	No	No
	Q	No	No	NA
	F	No	No	NA
Manteca Vegetal	B	No	No	No
	Q	Presencia de partículas metálicas	B x B	Especificación del proveedor
	F	No	No	NA
Azúcar estándar	B	No	No	NA
	Q	No	No	NA
	F	Presencia de partículas metálicas e impurezas insolubles	A x A	Trampa magnética, malla y detectores de metal
Panodan (emulsificante)	B	No	No	No
	Q	No	No	NA
	F	No	No	NA
Sabor Mantequilla	B	No	No	No
	Q	No	No	NA
	F	No	No	NA
Enzimat	B	No	A x A	Etiquetado
	Q	Presencia de alérgenos	No	NA
	F	No	No	NA
Ácido ascórbico	B	No	No	No
	Q	No	No	NA
	F	No	No	NA
Ácido Fumárico	B	No	No	No
	Q	No	No	NA
	F	No	No	NA

NA (No Aplica)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Formato # 15. Aplicación de las auditorías en el análisis de riesgos en el proceso e identificación de PCC.

PASO DEL PROCESO	RIESGOS PARA LA SEGURIDAD DE ALIMENTOS	SI EL RIESGO ES CONTROLADO POR UN PROGRAMA DE PRERREQUISITOS, NO CONTESTAR LOS SIGUIENTES APARTADOS	¿ EL RIESGO ES ELIMINADO Ó REDUCIDO A RANGOS PERMITIDOS EN UN PASO ANTERIOR DEL PROCESO? SI ES ASI, ESTE NO SE CONSIDERA UN PCC	CUAL ES LA ULTIMA MEDIDA DE CONTROL QUE SE PUEDE APLICAR PARA PREVENIR, ELIMINAR Ó REDUCIR LOS RIESGOS A NIVELES ACEPTABLES	IDENTIFICAR EL PUNTO CRITICO DE CONTROL
Recepción	B Hongos, <i>E. coli</i> , <i>Salmonela sp.</i>	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	O NA	NA	NA	NA	NA
	F Presencia de materia extraña, madera, metal, tela , etc	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
Almacenamiento	B Presencia de roedores aves, insectos	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	O Posible contaminación cruzada, con alérgenos	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Control de Alergenos	No	NA	NA
	F Presencia de madera, metal, plástico, cuerpos extraños	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
Pesado de Ingredientes	B <i>E.coli</i> , Coliformes, coliformes Fecales	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	Q Contaminación Cruzada, Exceso de M P ó ingredientes en porciones de ingredientes restringidos	Programa de Control de Alérgenos, de Buenas Prácticas de Manufactura y de Control de Químicos	No	NA	NA

TESIS CON
 FALTA DE DATOS

PASO DEL PROCESO	RIESGOS PARA LA SEGURIDAD DE ALIMENTOS	SI EL RIESGO ES CONTROLADO POR UN PROGRAMA DE PRERREQUISITOS, NO CONTESTAR LOS SIGUIENTES APARTADOS	¿ EL RIESGO ES ELIMINADO Ó REDUCIDO A RANGOS PERMITIDOS EN UN PASO ANTERIOR DEL PROCESO? SI ES ASI, ESTE NO SE CONSIDERA UN PCC	CUAL ES LA ULTIMA MEDIDA DE CONTROL QUE SE PUEDE APLICAR PARA PREVENIR, ELIMINAR Ó REDUCIR LOS RIESGOS A NIVELES ACEPTABLES	IDENTIFICAR EL PUNTO CRITICO DE CONTROL
	F Presencia de materia extraña: metal, tela, etc.	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
Fermentación 1	B	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	Q NA	NA	NA	NA	NA
	F Presencia de materia extraña: metal, tela, etc	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	Si	Detector de Metales	NA
Mezclado	B <i>E. coli</i> , Coliformes fecales	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	Q Presencia de alérgenos	Programa de Control de Alergenos y de Sanidad y Limpieza, BPM	No	NA	NA
	F Presencia de materia extraña: metal, tela, etc	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
Modelado	B <i>E. coli</i>	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	Q Presencia de alérgenos e inadecuado mantenimiento del equipo (lubricación excesiva y presencia de óxido)	Programa de Control de Alergenos y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

PASO DEL PROCESO	RIESGOS PARA LA SEGURIDAD DE ALIMENTOS	SI EL RIESGO ES CONTROLADO POR UN PROGRAMA DE PRERREQUISITOS, NO CONTESTAR LOS SIGUIENTES APARTADOS	¿ EL RIESGO ES ELIMINADO Ó REDUCIDO A RANGOS PERMITIDOS EN UN PASO ANTERIOR DEL PROCESO? SI ES ASI, ESTE NO SE CONSIDERA UN PCC	CUAL ES LA ULTIMA MEDIDA DE CONTROL QUE SE PUEDE APLICAR PARA PREVENIR, ELIMINAR Ó REDUCIR LOS RIESGOS A NIVELES ACEPTABLES	IDENTIFICAR EL PUNTO CRITICO DE CONTROL
	F Presencia de materia extraña. metal. tela. etc	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
Fermentación 2	B <i>Facillus cerevis</i>	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	Q Presencia de alérgenos e inadecuado mantenimiento del equipo (lubricación excesiva)	Programa de Control de Químicos, de Control de Alergenos y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	F Presencia de materia extraña. metal. tela. etc	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
	B <i>E. coli. Salmonella</i>	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
Horneo	Q Presencia de alergenicos e inadecuado mantenimiento del equipo (lubricación excesiva y presencia de oxido)	Programa de Control de Alergenos y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	F Metales Ferrosos y no Ferrosos	Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	
	B <i>E. coli</i>	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA

TESIS CON FALTA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PASO DEL PROCESO	RIESGOS PARA LA SEGURIDAD DE ALIMENTOS	SI EL RIESGO ES CONTROLADO POR UN PROGRAMA DE PRERREQUISITOS, NO CONTESTAR LOS SIGUIENTES APARTADOS	¿ EL RIESGO ES ELIMINADO O REDUCIDO A RANGOS PERMITIDOS EN UN PASO ANTERIOR DEL PROCESO? SI ES ASI, ESTE NO SE CONSIDERA UN PCC	CUAL ES LA ULTIMA MEDIDA DE CONTROL QUE SE PUEDE APLICAR PARA PREVENIR, ELIMINAR O REDUCIR LOS RIESGOS A NIVELES ACEPTABLES	IDENTIFICAR EL PUNTO CRITICO DE CONTROL	
Enfriamiento	Q	Presencia de alérgenos e inadecuado mantenimiento del equipo (lubricación excesiva)	Programa de Control de Alérgenos y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	F	Metales Ferrosos y no Ferrosos	Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
Rebanado	B	<i>E. coli</i>	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
	Q	Presencia de alérgenos e inadecuado mantenimiento del equipo (lubricación excesiva)	Programa de Control de Químicos, de Buenas Prácticas de Manufactura y de Control de Alérgenos	No	NA	NA
	F	Metales Ferrosos y no Ferrosos	Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
	B	<i>E. coli</i>	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA	NA
Embolsado	Q	Presencia de alérgenos e inadecuado mantenimiento del equipo (lubricación excesiva)	Programa de Control de Químicos, de Buenas Prácticas de Manufactura y de Control de Alérgenos	No	NA	NA

PASO DEL PROCESO	RIESGOS PARA LA SEGURIDAD DE ALIMENTOS	SI EL RIESGO ES CONTROLADO POR UN PROGRAMA DE PRERREQUISITOS, NO CONTESTAR LOS SIGUIENTES APARTADOS	¿ EL RIESGO ES ELIMINADO Ó REDUCIDO A RANGOS PERMITIDOS EN UN PASO ANTERIOR DEL PROCESO? SI ES ASI, ESTE NO SE CONSIDERA UN PCC	CUAL ES LA ULTIMA MEDIDA DE CONTROL QUE SE PUEDE APLICAR PARA PREVENIR, ELIMINAR Ó REDUCIR LOS RIESGOS A NIVELES ACEPTABLES	IDENTIFICAR EL PUNTO CRITICO DE CONTROL
F	Metales Ferrosos y no Ferrosos	Buenas Prácticas de Manufactura	Si	Detector de Metales	NA
Detector de Metales	B	NA	NA	NA	NA
	Q	NA	NA	NA	NA
	F	Metales Ferrosos y no Ferrosos	No	Detector de Metales	PCC'S
Atado	B	NA	NA	NA	NA
	Q	NA	NA	NA	NA
	F	Presencia de materia extraña , Metales	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura y de Sanidad y Limpieza	No	NA

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

3.3.1.2.- Principio 3: Establecer límites críticos y Principio 4: Establecer procedimientos de monitoreo.

Para que se pueda llevar a cabo la aplicación de estos puntos es muy importante contar con formatos diseñados con los que se pueda obtener información acerca de los posibles puntos críticos en el proceso, así como del monitoreo del mismo.

A continuación se presentan un formato tipo (formato # 16) que sirve como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento o no del establecimiento de los límites críticos y de su monitoreo.

Formato # 16. Aplicación de las auditorías en el establecimiento de los límites críticos y el monitoreo.

Categoría del proceso:					
Producto:					
PASO DEL PROCESO / PCC	LIMITES CRITICOS	MONITOREO			
		¿QUIÉN?	¿QUÉ?	¿FRECUENCIA?	¿CÓMO?
FERMENTACIÓN 1	NA	NA	NA	NA	NA
MEZCLADO	NA	NA	NA	NA	NA
MODELADO	NA	NA	NA	NA	NA
FERMENTACIÓN 2	NA	NA	NA	NA	NA
HORNEO	NA	NA	NA	NA	NA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN NO SISL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ENFRIAMIENTO Y ENVASADO / DETECTOR DE METAL	Partículas metálicas con un diámetro no mayor a 3 mm para metales no ferrosos, 2.5 mm para ferrosos y no mayores a 4 mm para acero inoxidable	Personal encargado del envasado	Realizar pruebas para verificar que el detector de metales expulsa producto con presencia de metal	Al inicio de la producción, en los cambios de lote ó producto y al término de la producción. También se puede realizar por periodos entre 45 a 60 min.	Para poder llevar acabo el monitoreo del detector de metales se pueden seguir algunos pasos; Seleccionar un metal ferroso, no ferroso ó acero inox, de forma rectangular, posteriormente se debe colocar el metal rectangular dentro del producto lo más al centro posible, al efectuarse el rechazo del producto se extrae el metal y se elimina el producto.
---	---	---------------------------------	--	--	--

3313 - Principio 5 Establecer acciones correctivas

Para que se pueda llevar a cabo este punto es de suma importancia contar con un formato diseñado con el que se pueda obtener información acerca de las acciones correctivas tomadas en caso de haber encontrado una posible desviación de los límites críticos en el proceso.

A continuación se presenta un formato tipo (formato # 17) que sirve como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento o no de las acciones correctivas tomadas.

Formato # 17. Aplicación de las auditorías en el establecimiento de las acciones correctivas.

Categoría del proceso:						
Producto:						
PASO DEL PROCESO / PCC	LÍMITES CRÍTICOS	MONITOREO				ACCIONES CORRECTIVAS
		¿QUIÉN?	¿QUÉ?	¿FRECUENCIA?	¿CÓMO?	
FERMENTACIÓN 1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
MEZCLADO	NA	NA	NA	NA	NA	NA
MODELADO	NA	NA	NA	NA	NA	NA
FERMENTACIÓN 2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HORNEO	NA	NA	NA	NA	NA	NA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENFRIAMIENTO Y ENVASADO / DETECTOR DE METAL

Partículas metálicas con un diámetro no mayor a 3 mm para metales no ferrosos, 2.5 mm para ferrosos y no mayores a 4 mm para acero inoxidable	Personal encargado del envasado	Realizar pruebas para verificar que el detector de metales expulsa producto con presencia de metal	Al inicio de la producción, en los cambios de lote ó producto y al término de la producción. También se puede realizar por periodos entre 45 a 60 min.	Para poder llevar acabo el monitoreo del detector de metales se pueden seguir algunos pasos. Seleccionar un metal ferroso, no ferroso ó acero inox, de forma rectangular, posteriormente se debe colocar el metal rectangular dentro del producto lo más al centro posible, al efectuarse el rechazo del producto se extrae el metal y se elimina el producto	Una acción correctiva se realiza cuando existe una desviación al límite crítico y se deben de seguir los siguientes pasos: 1) El encargado del área problema debe avisar al responsable de la línea (supervisor) la desviación que se esta presentando. 2) El producto se sigue envasando hasta que el detector es confiable 3) El producto es separado e identificado. 4) El detector de metales se calibra nuevamente por el encargado del área. 5) En caso de que eso no sea suficiente se debe de llamar a mantenimiento. 6) Una vez calibrado el detector el producto es pasado nuevamente. 7) El responsable de la línea decidirá cuando pasará el producto separado. 8) En caso de que el producto haya salido de la fabrica ordenar su retiro del mercado. 9) Finalmente el responsable de la línea debe de efectuar el reporte de la desviación presentada.
---	---------------------------------	--	--	---	--

NA(No Aplica)

3.3.1.4.- Principio 6: Establecer procedimientos de verificación.

Para que se pueda llevar a cabo este punto es de suma importancia contar con un formato diseñado con el que se pueda obtener información acerca de la verificación de los puntos críticos de control establecidos en el proceso.

A continuación se presenta un formato tipo (formato # 18) que sirve como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento o no de las verificaciones realizadas a los puntos críticos de control.

Formato # 18. Aplicación de las auditorías en la verificación de los PCC.

Categoría del proceso:		
Producto:		
PASO DEL PROCESO / PCC	VERIFICACIÓN	REGISTROS
FERMENTACIÓN 1	NA	NA
MEZCLADO	NA	NA
MODELADO	NA	NA
FERMENTACIÓN 2	NA	NA
HORNEO	NA	NA
ENFRIAMIENTO / DETECTOR DE METAL	El responsable de la línea de producción y el de Aseguramiento de Calidad deben realizar una verificación diaria del funcionamiento del detector de metales y llevar su correspondiente registro.	Se deben realizar registros de las verificaciones del detector de metales y colocarlos en un lugar seguro. Aplicando el formato
ENVASADO / DETECTOR DE METAL	El responsable de la línea de producción y el de Aseguramiento de Calidad deben realizar una verificación diaria del funcionamiento del detector de metales y llevar su correspondiente registro.	Se deben realizar registros de las verificaciones del detector de metales y colocarlos en un lugar seguro. Aplicando el formato

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.3.1.5.- Principio 7: Establecer control de registros y documentación de procedimientos.

Para que se pueda llevar a cabo este punto es de suma importancia contar con un formato diseñado con el que se pueda obtener información acerca del control de registros de los puntos críticos de control establecidos en el proceso, así como de la verificación de los mismos.

A continuación se presenta un formato tipo (formato # 19) que sirve como soporte para la aplicación y evaluación de las auditorías que diagnostican el cumplimiento o no del control de registros establecidos.

Formato # 19. Aplicación de las auditorías en el control de los registros.

Categoría del proceso:		
Producto:		
PASO DEL PROCESO / PCC	VERIFICACIÓN	REGISTROS
FERMENTACIÓN 1	NA	NA
MEZCLADO	NA	NA
MODELADO	NA	NA
FERMENTACIÓN 2	NA	NA
HORNEO	NA	NA
ENFRIAMIENTO / DETECTOR DE METAL	El responsable de la línea de producción y el de Aseguramiento de Calidad deben realizar una verificación diaria del funcionamiento del detector de metales y llevar su correspondiente registro.	Se deben realizar registros de las verificaciones del detector de metales y colocarlos en un lugar seguro. Aplicando el formato
ENVASADO / DETECTOR DE METAL	El responsable de la línea de producción y el de Aseguramiento de Calidad deben realizar una verificación diaria del funcionamiento del detector de metales y llevar su correspondiente registro.	Se deben realizar registros de las verificaciones del detector de metales y colocarlos en un lugar seguro. Aplicando el formato

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3.3.1.6 - Plan Maestro HACCP.

Finalmente se cuenta con un plan maestro HACCP (formato # 20) en el que se describe todo el sistema en su conjunto, para tener una mayor comprensión y análisis del proceso en cuanto a la seguridad del alimento.

Formato # 20. Aplicación de las auditorías al plan maestro HACCP

Categoría del proceso:								
Producto:								
PASO DEL PROCESO / PCC	LIMITES CRITICOS	MONITOREO				ACCIONES CORRECTIVAS	VERIFICACIÓN	REGISTROS
		¿QUIÉN?	¿QUÉ?	¿FRECUENCIA?	¿CÓMO?			
FERMENTACIÓN 1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
MEZCLADO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
MODELADO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
FERMENTACIÓN 2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HORNEO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ENFRIAMIENTO Y
ENVASADO /
DETECTOR DE
METAL

Partículas
metálicas
con un
diámetro no
mayor a 3
mm para
metales no
ferrosos,
2.5 mm
para
ferrosos y
no mayores
a 4 mm
para acero
inoxidable

Personal
o encargad
o del
envasado

Realizar
pruebas
para
verificar
que el
detector
de metales
expulsa
product
o con
presenc
ia de
metal

Al inicio de la
producción, en los
cambios de lote ó
producto y al
término de la
producción.
También se puede
realizar por
periodos entre
45 a 60 min.

Para
poder
llevar
acabo el
monitoreo
del
detector
de
metales
se
pueden
seguir
algunos
pasos;
Selección
ar un
metal
ferroso,
no
ferroso ó
acero
inox. de
forma
rectangul
ar,
posterior
mente se
debe
colocar el

Una acción
correctiva se
realiza cuando
existe una
desviación al límite
del crítico y se deben
de seguir los
siguientes pasos:
1) El encargado
del área problema
debe avisar al
responsable de la
línea (supervisor)
la desviación que
se esta
presentando. 2) El
producto se sigue
envasando hasta
que el detector es
confiable 3) El
producto es
separado e
identificado. 4) El
detector de
metales se calibra
nuevamente por el
encargado del
área. 5) En caso
de que eso no sea

El responsable
de la línea de
producción y el
de
Aseguramiento
de Calidad
deben realizar
una verificación
diaria del
funcionamiento
del detector de
metales y llevar
su
correspondiente
registro.

Se deben
realizar
registros de
las
verificaciones
del detector
de metales y
colocarlos en
un lugar
seguro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

					<p>metal suficiente se debe rectangul de llamar a ar dentro mantenimiento. 6) del Una vez calibrado producto el detector el lo más al producto es centro pasado posible, nuevamente. 7) El al responsable de la efectuars línea decidirá e el cuando pasará el rechazo producto del separado. 8) En producto caso de que el se extrae producto haya el metal y salido de la fabrica se ordenar su retiro elimina el del mercado. 9) producto. Finalmente el responsable de la línea debe de efectuar el reporte de la desviación presentada.</p>		
--	--	--	--	--	---	--	--

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DISCUSIONES

Como se mencionó en los capítulos anteriores, para poder llevar a cabo una buena aplicación del sistema HACCP en la industria de la panificación (pan de caja) es necesario contar con un programa de pre-requisitos sólido que funcione como base y proporcione las condiciones de operación necesarias para la seguridad de la producción así como para un óptimo desarrollo del sistema.

PROGRAMA DE PRE-REQUISITOS

El programa de pre-requisitos debe ser manejado separadamente del plan HACCP. Deben de tener auditorias frecuentes y verificadas y debe ser evaluado durante el desarrollo e implementación de cada plan HACCP. De la misma manera deben ser reconocidos por una autoridad reguladora, como lo puede ser la SSA.

1.2.23

El programa de pre-requisitos comprende lo siguiente; *programa de buenas prácticas de manufactura, programa de sanidad y limpieza, programa aprobado a proveedores, programa de rastreabilidad y recuperación de producto, programa de control de alérgenos, programa de control de químicos y el programa de control de plagas*, son la base para que el plan HACCP sea desarrollado eficazmente. ¹⁶

PROGRAMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.

Uno de los programas clave dentro de los pre-requisitos es el **programa de buenas prácticas de manufactura**, debido a que es una herramienta fundamental para la seguridad del alimento. Dentro de este programa se diseñó un formato tipo (formato # 1) en el cual se manejaron algunas actividades necesarias para garantizar las buenas prácticas de manufactura como son; capacitación, hábitos de higiene personal, métodos operativos, mantenimiento preventivo, prácticas de limpieza, entre otros.

Por otro lado es de suma importancia discutir la forma de evaluación de estas actividades, por lo que dentro del diseño del formato mencionado se tomaron en cuenta diversos factores útiles para la evaluación, como son; el **cumplimiento** de dichas actividades las cuales pueden ser **aprobadas** ó **no aprobadas** dependiendo del cumplimiento de la misma, otro factor es el **tiempo** debido a que es muy importante llevar un control de la frecuencia con que se realizan estas evaluaciones, otro no menos importante son los **comentarios** ó **correcciones** hechas referente al estado de cumplimiento de cualquier actividad evaluada, ya que esto puede ayudar a la mejora continua de las actividades. (seguimiento de las medidas correctivas)

Finalmente el último factor es la **calificación**, la cual se evalúa mediante parámetros establecidos en las tablas # 6, #7 y #8, en la primera se muestra la calificación correspondiente al cumplimiento de cada parámetro establecido, en la segunda se hace un análisis de las categorías asignadas en las BPM, colocándose los puntos recibidos de la calificación en cada categoría, los puntos posibles a recibir y el porcentaje obtenido y en la última se muestran los rangos asignados a los porcentajes posibles a obtener de la calificación en los puntos recibidos de la auditoría.

Se debe contar con auditorías sobre las BPM de forma interna, por lo menos una vez al mes, sin embargo es importante para tener una evaluación objetiva del cumplimiento de este programa. De la misma manera se recomienda realizar al menos 1 auditoría con evaluadores externos a la planta.

Por otro lado cabe señalar que el programa de buenas prácticas de manufactura comprende una parte importante en la prevención de contaminación por plagas, pero para efectos de un mejor desarrollo del plan HACCP se profundizó un poco más mediante la aplicación de un programa específico de control de plagas.

PROGRAMA DE SANIDAD Y LIMPIEZA

Otro de los programas importantes en los pre-requisitos es el **programa de sanidad y limpieza**, en éste se puede tener un control del mantenimiento de los equipos utilizados en el proceso. En éste formato tipo (formato # 2) se diseñaron una serie de parámetros que indican de que manera se está llevando a cabo la limpieza y sanitización del equipo.

Primeramente se debe de señalar que a la **línea** de producción se le está aplicando el programa, esto se hace con el fin de tener un control de la aplicación del programa en cada una de las líneas de producción de la planta.

Otro parámetro es el de la **descripción del trabajo** a realizar, esto es importante ya que aquí se especifica la tarea a realizar en cuanto a limpieza ó sanitización. Es importante señalar que la diferencia entre la limpieza y la sanitización se debe a que en la primera solamente se elimina el exceso de producto ó ingrediente que permanecen en el equipo ó área de producción y en el segundo se eliminan aquella **materia orgánica y microorganismos** que puedan quedar en los equipos ó área de proceso.

De la misma manera debe de colocarse la **frecuencia** con que se realiza este programa, es decir, en que parte del proceso se realiza la limpieza. Otro de los parámetros a manejar es el tiempo de **duración de la operación** que va a depender de la tarea que se realice ya sea limpieza ó sanitización. Por último debe de colocarse la **fecha** y la **hora** de aplicación del programa para tener un mejor control de la periodicidad de su aplicación

Una nota importante es que el uso de los sanitizantes deberá ser acorde al POS de operación correspondiente, que se encuentra en el Manual de Aseguramiento de Calidad.

PROGRAMA DE CONTROL DE PLAGAS

El **programa de control de plagas** es dentro del programa de pre-requisitos así como los anteriores, de mucha importancia, ya que con éste se puede mantener bajo control las poblaciones de plaga en la fábrica y se pueda evitar una posible contaminación del alimento que pueda poner en riesgo la seguridad del mismo.

Dentro de este programa se diseñó un formato tipo (formato # 10) para llevar un control de los pesticidas, insecticidas, rodenticidas, etc., utilizados para combatir las plagas dentro de la planta. Primeramente para llevar un control de la aplicación diaria de éstos se debe de anotar la fecha de aplicación, también es necesario señalar el grupo y nombre del pesticida que se utilizó para poder identificar rápidamente cual del grupo de pesticidas utilizados en la planta fue el que ocasionó el problema de contaminación, si es que este se llegara a presentar.

Otra medida que se tomó en cuenta en el diseño de este formato son la toxicidad y la residualidad, esto se hace con el fin de conocer el grado de peligrosidad que pueden presentar los tipos de pesticidas que se utilizan tanto para el aplicador como para un posible contaminación del alimento.

El tipo de plaga a la que es aplicado el pesticida y el método de aplicación son otras dos medidas de importancia a tomar en cuenta en el formato diseñado para llevar el control de las mismas, esto es con el propósito de asegurar que el método de aplicación utilizado es el adecuado para combatir la plaga a tratar y si no es así buscar el más adecuado para controlarla ó eliminarla. Así mismo se tomó en cuenta dentro de este formato un apartado donde se especifica el área donde se está aplicando el pesticida obteniendo con esto una eficiente localización del pesticida para poder eliminarlo si es que éste presentara un problema.

Finalmente se diseño otro apartado para precisar el nombre del proveedor que esta abasteciendo del pesticida a la planta, controlando con esto el origen de procedencia de éste para posibles investigaciones del mismo si es que se presenta algún problema serio.

Otro de los formatos tipo (formato # 11) diseñados en este programa es el plano de distribución de trampas para roedores, teniendo bien clara la localización de las mismas dentro de la planta para poder demostrar en las auditorias que se están utilizando las trampas adecuadas para cada área. Aquí se debe especificar que las trampas utilizadas para interiores deben de ser las trampas de golpe y goma y para exteriores las trampas de cebo (como lo marcan las normas

consolidadas de la AIB) . Así mismo se diseño un formato tipo (formato # 12) en el que se lleva un registro para trampas de roedores en el que se especifican algunas medidas para el control de las mismas como lo son; área de localización de la trampa, fecha de inspección de ésta, número y tipo de trampa revisada , evidencia tomada si es que se presenta alguna y la acción correctiva efectuada. La finalidad de este formato es la de llevar un control de todas las trampas utilizadas en la planta, previniendo con esto una posible contaminación del producto.

Se considera de vital importancia que el personal que aplique estos compuestos este capacitado en su buen uso y que cuente con la protección requerida en cada caso, para garantizar su seguridad y salud. De la misma manera se recomienda que quien aplique los rodenticidas, insecticidas, etc., venga de una compañía seria, profesional y de preferencia acreditada para la aplicación de estos compuestos.

PROGRAMA APROBADO A PROVEEDORES

Otro programa importante es el *programa aprobado a proveedores*, con el cual se garantiza mediante un formato tipo (formato # 3) de una carta de garantía que el proveedor cumpla con los requerimientos necesarios de materias primas y materiales utilizados en la fábrica para que puedan entrar al proceso, estos requerimiento son proporcionados por la misma compañía.

En la carta de garantía que se utilizó para este programa se manejan algunos aspectos importantes en los que se garantiza que cada lote enviado por el proveedor cumpla con lo siguiente; la confirmación de que la materia prima no ha sido adulterada, esto se hace con el fin de evitar la alteración de la calidad del producto elaborado por la compañía. Así mismo el proveedor debe de cumplir con las leyes sanitarias y Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, para que la compañía pueda justificar que su materia prima cumple con la normatividad especificada por dichos organismos. De la misma manera el proveedor debe de asegurar que las instalaciones, así como los procesos de manufactura de sus productos cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994 "Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas", para que de esta manera la compañía pueda descartar alguna posible contaminación de la materia prima recibida y justificar la seguridad de la misma.

En caso de que el proveedor trabaje con algún colorante en la elaboración de su producto éste deberá también ser de un lote certificado por su proveedor, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y en caso de exportación a los E.U., a la Federal Drug And Cosmetic. Act., de los E.E.U.U. De la misma manera los productos con que trabaje el proveedor deben estar formulados por ingredientes y/o aditivos permitidos por las leyes nacionales y por las regulaciones de la FDA de los E.E.U.U , si es que este aditivo se utiliza en un

producto para exportación a dicho país. La compañía solicita este tipo de requisitos para poder cumplir con las auditorias de certificación que aplican organismos nacionales como la SSA y organismos internacionales como la FDA.

Un aspecto relevante a señalar aquí es que la carta de garantía deberá ser solicitada a los proveedores de materia prima con una frecuencia mínima de 1 a 2 años, esto es con el propósito de garantizar la vigencia de dicha carta.

PROGRAMA DE RASTREABILIDAD Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTO

Uno de los programas de pre-requisitos que es esencial para los fines pretendidos por el sistema HACCP es el **programa de rastreabilidad y recuperación de producto**, este programa debe de contar con un procedimiento de rastreabilidad diseñado mediante un formato tipo (formato # 4) donde se explique la logística de la elaboración del producto, registrando algunos factores importantes que proporcionen información clara para lograr una eficiente rastreabilidad del producto.

Estos factores son; Identificación del producto, esto es importante ya que el conocer que tipo de producto fue elaborado facilita un poco la búsqueda del problema que se haya presentado en cuanto a la seguridad del alimento.

Otro factor es el día y las condiciones de producción, el día de producción es esencial para reducir un poco el rango de búsqueda de los demás factores y las condiciones de operación nos pueden indicar si el proceso se está llevando correctamente de acuerdo a los estándares proporcionados por la compañía y si no es así poder corregir el problema rápidamente, el lote de la materia prima es otro factor de mucha importancia ya que con esto se tiene controlado el origen de la materia prima utilizada en la elaboración del producto y se puede identificar con mayor rapidez un posible problema por esta vía.

En cuanto a la vida de anaquel que es otro factor para la rastreabilidad, proporciona una gran ayuda a este procedimiento ya que se puede contar con el tiempo exacto en el que el producto estará a la venta en el mercado y poder identificar si se presentó algún problema en este periodo de tiempo como lo son; un mal empaquetado del producto, daño del producto durante su distribución, inadecuada rotación del producto en venta, entre otros.

Por último la vida útil es otro factor de importancia ya que con esto la compañía puede corroborar si el alimento originó un problema durante este lapso de tiempo, hasta el cual la fábrica se hace responsable del daño que pueda ocasionar el producto.

Dentro de este mismo programa se debe de cumplir con el procedimiento de recuperación de producto, mediante el cuál se busca tener un control de la cantidad del producto que es retirado del mercado. Es importante señalar que es

recomendable realizar simulacros de retiro de producto, para cuando surja una necesidad real de retiro se cuente con un poco de experiencia en esta actividad.

Algunas medidas que se tomaron en cuenta para el diseño del formato tipo (formato # 5) de este procedimiento son; identificar el centro de distribución del producto, esto podría facilitar la recuperación ó retiro del producto ya que éste podría proporcionar información acerca del área ó lugar donde fue distribuido el producto, otra medida que podría ser de utilidad sería la cantidad distribuida y la cantidad recuperada, en el primero se conoce la cantidad de producto enviado y en el segundo se conoce la cantidad de producto recuperado, así con esto se podría conocer si la cantidad de producto problema fue retirada completamente del mercado y asegurarse si persiste ó no el problema.

Otra medida que se debe de tomar en cuenta es la fecha en que se recibió el producto recuperado ya que con esto la fábrica se puede dar cuenta que tan eficiente es el programa de recuperación de producto. Por último es importante anotar algunas observaciones de problemas que se hayan presentado durante la recuperación del producto para que en un futuro el problema se pueda resolver de la manera más eficiente posible.

PROGRAMA DE CONTROL DE ALÉRGENOS

Uno de los programas de pre-requisitos no menos importante que los anteriores es el **programa de control de alérgenos** con el cual se controlan todos aquellos ingredientes alérgenos que se utilizan en la fábrica y con mayor énfasis en el proceso.

Dentro de este programa se diseñaron formatos tipo (formato # 6 y # 6.1) de algunas medidas para evitar problemas de contaminación cruzada, las medidas tomadas son las siguientes; se debe identificar primeramente la línea de producción que se desee analizar, así como las etapas del proceso, para tener una localización más rápida del área donde existe mayor posibilidad de encontrar un alérgeno, otra medida a tomar en cuenta es la identificación de la etapa del proceso donde se este dando la contaminación cruzada si es que ésta llegara a ocurrir, al igual que el alérgeno causante, esto es importante considerar ya que teniendo localizados la etapa del proceso y el agente causante del problema, se puede eliminar y prevenir futuras contaminaciones cruzadas.

Otra medida necesaria a tomar en cuenta es la de anotar comentarios en relación a las posibles etapas del proceso donde se puede presentar una contaminación cruzada potencial, para poder eliminar su presencia en un futuro, por último es igualmente importante anotar la fecha y el responsable de la información obtenida para tener un mejor control del programa.

Otros formatos tipo (formatos # 7 y # 8) diseñados para el control de los alérgenos, son; colocar etiquetas alusivas para identificar contenedores, equipo y áreas de manejo y almacenamiento de alérgenos, de la misma manera se debe delimitar el área donde se encuentren almacenados éstos, con esto se logra reducir considerablemente una posible contaminación cruzada entre los ingredientes almacenados y procesados.

PROGRAMA DE CONTROL DE QUÍMICOS

El *programa de control de químicos* es otro de los programas que por su importancia en la seguridad del alimentos debe de formar parte en el programa de pre-requisitos.

En este programa se diseñó un formato tipo (formato # 9) que facilita el manejo del control de los químicos dentro de la planta, por lo que dentro de este diseño se consideró conveniente para el buen funcionamiento del mismo, recopilar la siguiente información; primero se debe especificar el producto utilizado así como el área donde se estuvo aplicando y la semana en la que éste fue aplicado, también se debe de especificar la línea en la que se utilizó el producto, la fecha exacta en la que fue aplicado, el lote y el turno, esto se hace con el fin de identificar con mayor rapidez el producto químico que pudiera causar un problema para la seguridad del alimento .

Otra información de la misma importancia es la de tomar en cuenta que dirección de uso se le dará al producto, para tener el control sobre la utilización de éste ó su uso inadecuado. Así mismo se debe de especificar el uso anterior y actual del químico, para poder retirar con mayor rapidez el producto en caso de que se presente algún problema con éste.

Por otro lado es importante conocer cual fue el consumo y la concentración del producto utilizado con el fin de tener un mayor control en el manejo y utilización del químico y evitar con esto un problema grave.

Finalmente se debe tener registrado la entrada de un nuevo químico que vaya a ser manejado en la planta, facilitando el control de los mismos, de la misma manera se debe de registrar la persona que aplique los productos químicos para poder identificar la rotación del personal que los esté aplicando.

PASOS PRELIMINARES

El plan HACCP debe ser preparado sistemáticamente mediante la aplicación de cinco pasos preliminares, seguido de los 7 principios HACCP. Esto es

recomendado por el servicio de inspección y seguridad de alimentos (FSIS por sus siglas en inglés) y la mayoría de los expertos en HACCP que, los cuales mencionan que una compañía hará un mejor trabajo en el desarrollo del plan HACCP si ésta toma en cuenta los pasos preliminares, antes de intentar aplicar los siete principios y llevar a cabo el desarrollo de un plan. La compañía debe de tomar en cuenta los siguientes pasos; 23,25,31

1. Formación del equipo HACCP.
2. Describir el alimento y su distribución.
3. Describir el consumidor y uso intencionado del alimento.
4. Desarrollar un Diagrama de flujo en el cual se describa el proceso.
5. Verificar el diagrama de flujo.

La formación del equipo HACCP es importante para un buen desarrollo del plan HACCP debido a que éste se forma de una manera multidisciplinaria, por lo tanto se incluye personal representativo de cada una de las áreas de la planta, logrando con esto el apoyo técnico y especializado de las diferentes áreas involucradas en el manejo de la planta y en el óptimo desarrollo del plan HACCP.

Otro punto importante es la descripción del alimento y su distribución. Aquí el equipo HACCP debe de describir el producto y su distribución debido a que cuenta con el personal especializado que conoce como se trabaja el producto en la operación y como se distribuir de la mejor manera para su venta. Dentro de la descripción del producto el equipo HACCP tienen que desarrollar las siguientes preguntas como; ¿nombre común del producto?, ¿cómo será usado el producto?, ¿Tipo de empaque?, ¿duración de vida de anaquel? y/o finalmente, ¿donde será distribuido el producto para su venta?. Con esto el equipo HACCP desarrolla las bases para una mejor aplicación del sistema HACCP en el producto procesado.

La descripción del consumidor y el uso intencionado del producto, es otro de los puntos que el equipo HACCP debe de resolver, para saber con esto a que clase de consumidor va a ser dirigido el producto y que uso se le debe de dar a éste, con esto lo que se pretende conocer es, cual sería la población que lo estaría consumiendo y el uso que ésta le puede dar, con el propósito de facilitar el adecuado funcionamiento del plan HACCP y resolver algún problema que se presente con mayor eficiencia.

Los últimos dos puntos son el desarrollo del diagrama de flujo del proceso y su verificación. El diagrama de flujo debe de ser desarrollado por el equipo HACCP ya que este cuenta como se dijo anteriormente con el personal especializado en el desarrollo del proceso, así mismo éstos deben de verificar el buen funcionamiento del diagrama de flujo del proceso mediante recorridos por el área de producción y así asegurarse que todo se está realizando conforme al diagrama.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IMPLANTACIÓN DEL PLAN HACCP

Principio 1: Conduciendo un análisis de riesgos y Principio 2: Determinar los puntos críticos de control

El análisis de riesgos es "el proceso de recolección y evaluación de información sobre riesgos, asociados con el alimento bajo consideraciones con las cuales se decide cual es significativo y deba ser direccionado dentro del plan HACCP".²³

El análisis de riesgo para un alimento específico consiste en una evaluación sistemática del procedimiento de tres pasos básicos para que el equipo HACCP i conducción de un análisis de riesgo, estos pasos son los

- o Preparar una lista de pasos en el proceso ó ingredientes.
- o Identificar riesgos probables ó potenciales en cada paso ó ingredientes.
- o Describir medidas preventivas.

Por otro lado un PCC se definen como sigue; Un punto críticos de control puede ser cualquier punto, paso ó procedimiento en el cual un control debe ser aplicado y un riesgo en la seguridad del alimento puede ser prevenido, eliminado ó reducido a niveles aceptables. ^{23,32}

La información desarrollada por el equipo HACCP durante el análisis de riesgo es la base para la selección de los Puntos Críticos de Control. El análisis de riesgos que el equipo ha completado, contiene un listado de ingredientes y pasos de producción, con la identificación correspondiente de los riesgos potenciales (Si se presentan) y sus medidas de control. ^{35,36,37}

Para poder aplicar estos puntos se diseñaron unos formatos tipo (formatos # 14 y 15) con los cuales se obtiene información acerca de los riesgos de contaminación que se pueden presentar en los ingredientes y en el proceso, así como los PCC de éste último.

En el diseño del primero formato tipo (formato # 14) se tomaron en cuenta las siguientes mediadas para obtener la información necesaria en cuento a los riegos que se pueden presentar en los ingredientes, estas medidas son: Primeramente precisar el ingrediente a analizar utilizado dentro de la planta ó en el proceso, identificar los riesgos conocidos que se pueden presentar como lo son los Biológicos (*microorganismos.*), Químicos (Alérgenos, Aflatóxinas, etc) ó Físicos (materia extraña, metales, madera, etc.), de la misma manera se toma en cuenta la probabilidad ó severidad de un posible riesgo, estos pueden ser A= alto, M= medio ó B= bajo, es decir, que pueden ser altamente probables y altamente severos (AxA) ó Medianamente probables y altamente severos (MxA) y así

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

sucesivamente dependiendo del análisis del riesgo. Finalmente en el diseño de este formato se incluye un apartado donde se puede especificar la acción correctiva ó preventiva tomada ante el posible riesgo (Ejem; T³, cernidores, detectores de metales, etc). Es importante señalar que lo que se pretende con el análisis de riesgo frecuente en la planta es, tomar medidas preventivas para que los riesgos biológicos, físicos ó químicos que se puedan presentar se eliminen rápidamente para que no se lleguen a presentar.

El segundo formato tipo (formato # 15) diseñado para obtener información acerca del análisis de riesgo en el proceso e identificación de PCC, se tomaron en cuenta las siguientes medidas; se debe de precisar el paso del proceso a analizar.

posteriormente se debe de identificar el riesgo Biológico, Químico ó Físico que se puede llegar a presentar en la parte del proceso analizada, después se debe de mencionar si el riesgo es controlado por un programa de prerequisites, en ésta medida es donde se pretende eliminar la mayoría de los riesgos que se lleguen a presentar utilizando para cada paso del proceso un programa de prerequisites adecuado, en la siguiente medida se formula una pregunta en la que se pretende conocer si el riesgo es eliminado ó reducido a rangos permitidos en un paso anterior del proceso, si esto es así no se considera que existe un PCC en esa parte del proceso, otra de las medidas tomadas en este formato es la de precisar cual es la última medida de control que se puede aplicar para prevenir, eliminar ó reducir los riesgos a niveles aceptables, en este punto del análisis de riesgo se puede colocar un detector de metales para eliminar una posible contaminación del producto por metales por una mala práctica de manufactura, en cuanto a los riesgos Biológicos y Químicos son reducidos al máximo por un adecuada aplicación de los programas de prerequisites ó por el mismo proceso. Finalmente se toma una última medida la de identificar en que parte del proceso se identifica el punto crítico de control, que por la medidas tomadas anteriormente se puede considerar que los formatos fueron completados acorde a lo comentado en ésta discusión, empleando para ello un proceso aplicado actualmente en la Industria de Alimentos en México, habiendo encontrado es este caso que el detector de metales podría ser identificado como el PCC.

Principio 3: Establecer límites críticos y Principio 4: Establecer procedimientos de monitoreo

Un límite crítico esta definido como " El Valor máximo ó mínimo en el cual un parámetro físico, biológico ó químico debe ser controlado en un punto crítico de control para prevenir, eliminar ó reducir a un nivel aceptable de ocurrencia en la identificación de riesgos en la seguridad de alimentos". 1.25.26

El **monitoreo** está definido como la conducción de una secuencia real de tiempo planeada de observaciones ó mediciones valoradas, si un PCC está bajo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

control y produce un registro exacto de estas mediciones para usos futuros en la verificación. 21,23,46

El **sistema de monitoreo de proceso** mantiene el control del proceso para el seguimiento de la operación con frecuencia tal que permita modificar el proceso antes de que los límites críticos sean excedidos. Esta propuesta es para identificar las pruebas en el proceso tendiendo hacia los límites críticos, el cuál indica una necesidad de modificación; identifica una pérdida del control de proceso, y provee documentación escrita que los PCC están siendo controlados. El sistema podría ser computarizado ó escrito. 14,15

En el sistema de monitoreo, así como en el plan HACCP se debe de especificar el ¿qué?, cuándo?, ¿cómo? y ¿quién? Llevará a cabo el monitoreo.

Por otro lado para que se pudiera llevar acabo la aplicación de estos puntos fue de suma importancia el diseño de un formato tipo (formato # 16) con el cual se obtiene información acerca de los límites críticos que se puedan presentar en el proceso así como el monitoreo de los mismos. En el diseño de este formato se tomaron en cuenta las siguientes medidas; los pasos del proceso y los PCC de éstos, aunque el PCC ya fue definido es importante volverlo a precisar para la identificación del límite crítico, que es la siguiente medida a tomar en cuenta en este formato. Finalmente se toma la última medida en este formato que es el monitoreo, aquí los PCC son monitoreados para asegurar que éstos están operando dentro de los límites críticos establecidos

Cabe mencionar que los límites críticos son establecidos con base al cumplimiento de los parámetros máximos ó mínimos establecidos para los puntos críticos de control en los pasos del proceso, es decir el rango de los parámetros que se debe tomar para que los pasos del proceso puedan ser controlados.

Principio 5: Establecer acciones correctivas

Una acción correctiva se define como el procedimiento que es seguido cuando se conoce una desviación ó falla que ocurre en un límite crítico

Existen cuatro actividades que se deben de llevar acabo en una acción Correctiva:

1. Utilizar los resultados del monitoreo para ajustar el proceso y mantenerlo completo con el criterio establecido. (límites críticos)
2. Tratar con producto que fueron producidos bajo condiciones en las que los criterios establecidos no fueron conocidos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. Proveer el arreglo de términos cortos para un completo re-establecimiento, después se lleva a cabo la determinación de las acciones correctivas en términos largos para prevenir la ocurrencia de un problema.
4. Mantener registros de acciones correctivas tomadas.^{1,14,45,46}

Para la aplicación de este punto fue muy importante contar con un formato tipo (formato # 17) diseñado para la aplicación de las acciones correctivas tomadas en caso de haber encontrado un problema con un posible límite crítico en el proceso. En el diseño de este formato se tomaron en cuenta las siguientes medidas: definir los pasos del proceso y los PCC si es que se llegan presentar, identificar los límites críticos de los PCC, llevar a cabo el monitoreo de los PCC, para asegurar que están siendo operados dentro de los límites críticos establecidos y finalmente la aplicación de una acción correctiva si es que existe una desviación a los límites críticos establecidos.

Principio 6: Establecer procedimientos de verificación

La **verificación** esta definida como aquellas actividades, como monitoreo, que determinan la **validación** del plan HACCP y que el sistema está operando de acuerdo al plan (NACMCF agosto 1997). Por otro lado la verificación también se puede definir como la aplicación de métodos, procedimientos, pruebas y otras evaluaciones, en adición al monitoreo de los PCC, que determinan completamente el plan HACCP, para verificar que el sistema esta trabajando correctamente.^{20,21,35,40}

Para que pudiera aplicar este punto fue de mucha importancia que se diseñara un formato tipo (formato # 18) en el que se puede obtener información acerca de la verificación de los PCC establecidos en el proceso. En este formato fueron diseñadas las siguientes medidas a tomarse en cuenta: los pasos del proceso, así como su PCC si es que este se pudiera presentar, si la verificación de que este PCC está funcionando adecuadamente así como el registro de la misma.

Principio 7: Establecer control de registros y documentación de procedimientos.

Los registros son la evidencia escrita a través de la cual un acto es documentado. Es importante que en el proceso del alimento, se cuente con registros de control, de materia prima, procesos y productos para que en caso necesario se cuente con una herramienta de consulta.^{1,2}

Para que se llevará a cabo la aplicación de este punto fue muy importante contar con un formato tipo (formato # 19) diseñado en el que se pudiera obtener

información acerca del control de registros de los PCC establecidos en el proceso, así como la verificación de los mismos. Las medidas tomadas en este formato fueron las siguientes; los pasos del proceso, así como su PCC si este se presentara, si la verificación de que este PCC está funcionando adecuadamente y finalmente el registro de éste así como colocarlo en un lugar seguro.

Plan Maestro HACCP.

El plan maestro HACCP es el último formato tipo (formato # 20) diseñado para describir todo el sistema HACCP en su conjunto, aquí se recopila toda la información de los formatos anteriores, como lo son; los pasos del proceso, los PCC si es que se llegan a presentar, los límites críticos de los PCC, el monitoreo de éstos para asegurar que están siendo operados dentro de los límites críticos establecidos, la aplicación de una acción correctiva si es que existe una desviación a los límites críticos, la verificación de que los PCC están funcionando adecuadamente y finalmente el registro de la verificación. Esto se hace para tener una mayor comprensión y análisis del proceso en cuanto a la seguridad de alimentos.

Es importante señalar que el diseño realizado en estos formatos tipo para el desarrollo del programa de prerrequisitos y del plan HACCP están apegados al proceso de elaboración de pan de caja y que por su puesto pueden ser adecuados dentro de este mismo proceso ó en la aplicación de cualquier otro proceso alimenticio diferente al del proceso de pan de caja.

Cabe hacer notar que México está inmerso en una economía mundial globalizada y que para que sobreviva en ella debe poder manejar las herramientas requeridas con maestría.

El mayor socio comercial de México es Estados Unidos de Norteamérica, quien tiene el 80% de nuestras exportaciones. Las Frutas y Vegetales forman parte importante de éstas. Debemos recordar que desde 1995 el tener un sistema HACCP implementado en plantas procesadoras de pescado es obligatorio, las plantas procesadoras de jugo están en implantación del sistema, que será de carácter obligatorio a partir del 2004.

Con ésta evolución en la implantación obligatoria del sistema HACCP en parte de la de Industria de nuestro vecino del norte, se ve una evolución hacia la calidad en toda su industria, por lo cual es de esperarse que el resto de la industria entren a este sistema a mediano plazo.

Las compañías mexicanas interesadas en la exportación de producto a los USA deberán por lo tanto implantar el sistema en forma adecuada a la brevedad para poder continuar su intercambio comercial.

CONCLUSIONES

Como conclusiones del presente trabajo se tiene que:

En la actualidad el uso de sistemas de calidad en la industria alimenticia son de vital importancia para su buen funcionamiento y para la producción de alimentos con alta calidad.

Por esa razón en este trabajo se hizo énfasis en desarrollar un plan HACCP que cumpliera con las expectativas mundiales de producir alimentos seguros e inocuos, además de poderse aplicar en la industria de la panificación en la elaboración de pan de caja así como poderlo adaptar a cualquier otro proceso.

El sistema HACCP ha sido, es y será una parte fundamental para la producción de alimentos seguros en compañía de los nuevos sistemas de seguridad en alimentos que se puedan diseñar para el combate del bioterrorismo a nivel mundial. Por lo que se estima que en México este sistema será en un futuro muy cercano obligatorio para la industria alimenticia cumpliendo con las exigencias a nivel nacional e internacional.

Uno de los problemas de mayor importancia que se presentan en la implementación del programa de pre-requisitos que son la base para un óptimo desarrollo de un plan HACCP, en cualquier industria alimenticia, incluyendo la industria de la panificación, son; la inadecuada aplicación de éstos debido a la falta de capacitación e interés del personal que labora en la planta, así como un mal diseño en la planeación de los mismo, también la falta de inversión de la compañía en cuanto a la infraestructura necesaria para el cumplimiento de dichos programas.

Así mismo, mediante el cumplimiento del programa antes mencionado en el que se contempla los programas de pre-requisitos. Buenas practicas de manufactura, aprobado a proveedores, rastreabilidad y recuperación del producto, control de alergenos, sanidad y limpieza, control de plagas y control de químicos. Aplicando éstos se logra evitar una posible contaminación del alimento procesado mediante la sanitización del personal y de las diferentes áreas y equipos de la planta, así como de los utensilios utilizados, de la misma manera se controlan las poblaciones de plagas dentro y fuera de la planta, el ingreso de materia prima y materiales, el rastreo y recuperación de producto en caso de que sea necesario, la contaminación cruzada en contenedores, equipos, proceso y áreas donde se manejan ingredientes alergenos y el manejo de sustancias químicas.

Por otro lado para la implementación del plan HACCP primeramente se efectuaron los pasos preliminares correspondientes con los cuales se formo al equipo HACCP, se describió el producto realizado, su distribución, uso y consumo intencionado, así como el desarrollo del diagrama de bloques de proceso y su verificación.

Finalmente se desarrollo el plan HACCP para el proceso de pan de caja aplicando los 7 principios HACCP mediante formatos que sirven para aplicar y evaluar auditorias en el diagnostico del cumplimiento del plan, con esto se logra controlar los riesgos de contaminación del alimento en el proceso, garantizando así la inocuidad y seguridad del alimento o producto.

LITERATURA CONSULTADA

1. A.A.C.C. Approved Methods of AACC, American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN, 1983.
2. Agriculture Canada, "Food Safety Enhancement Program – HACCP Implementation Manual", Camelot Drive, Nepean, Ontario, Canada, 1996.
3. American Meat Institute Foundation "HACCP: The Hazard Analysis and Critical Control Point System in the Meat and Poultry Industry", Washington DC., 1994.
4. Badui, S.D. "Química de los Alimentos", Alhambra Mexicana, primera edición, 1981.
5. Bautista Ávila Jorge. "Avances y Técnicas de Control de Calidad y su aplicación en la industria Mexicana". Tesis, UNAM 1993.
6. Bryan, Frank, L. "Hazard Analysis Critical Control Point Evaluations", WHO, Geneva, 1992.
7. Canadian International Grains Institute. "Grains & Oilseeds, Handling, Marketing, Processing", C.I.G.I. Fourth Edition, 1993. Vol I y II.
8. Curso: Análisis de riesgos y Puntos de Control Crítico, Laboratorio de Microbiología Sanitaria, Universidad Autónoma de Queretaro, Facultad de Química, Agosto 1993.
9. D.A. Corlett, "A Practical Application of HACCP. Course manual", USA 1990
10. Desrosier, N.W. "Elements of Food Technology", A VI Publishing Company, Inc. First Edition, 1977.
11. Donald A. Corlett, Jr., "HACCP User's Manual", Ed. Aspen, Gaithersburg, Maryland USA, 1998.
12. Dubois Donald K. "Sweeteners: Clasificación, properties and functions in bakery foods. American Institute of Baking, Technical bulletin, Vol. VI, Issue 6, 1984.
13. Eaker, H.P. "Manual para supervisores . De. Diana. México 1977.
14. El sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, su aplicación a las industrias de alimentos. Editorial Acribia Zaragoza España 1991.
15. Eustace, Dale, "Wheat flour milling", American Institute of Baking, Technical bulletin, Vol. X, Issue 11, 1988.
16. FAO, "Manual para el Control de Calidad de los alimentos". No 9 Introducción a la toma de muestras de alimentos, México 1987.
17. FDA (Food & Drug Administration): www.fda.gov
18. FDA "HACCP: Investigación en la seguridad de alimentos", U.S.A, 2002.
19. Fidel Rios Pazaran, "Tesis: Descripción de proceso de elaboración de pan de caja y de las responsabilidades generales para el control del departamento de producción en una fabrica productora de pan de caja", Cuautitlan Izcalli, Edo. De México, 2002.

20. Food Technology, "Overview, Outstanding Symposia in food Science and Technology", Junio 1991, página 134 (Artículo).
21. Food Safety Inspection Service, "Pathogen Reduction: Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems". 9 CFR, part 304, etc. Federal register, Vol. 61, No. 144, Rules and Regulations, USDA, 25 July 1996.
22. Food Safety through the Hazard Analysis and Critical Control Point System, Manual de Pillsbury Co.
23. Hartnett, Dedorah I., "Cake emulsifiers", American Institute of Baking, Technical bulletin, Vol. II, Issue 1, 1980.
24. Helen Charley, "TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos", Ed. Limusa Noriega, México D.F., 1999
25. Heredia L.J. y Garnica A.R. (1994): Tesis "Análisis de Riesgos, identificación y control de puntos críticos en la elaboración de productos cárnicos", Facultad de Química-UNAM; México D.F.
26. <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/nacmcfp.html>
27. ICMF "HACCP in Microbiological safety and Quality", Ed. Blackwell Scientific, U.S.A., 1992.
28. ICMF "MICROORGANISMS IN FOOD 7" *Microbiological testing in food safety management*", Ed. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, U.S.A 2002.
29. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, "Programa de Investigación desarrollo y extensión CURSO DE HACCP", Queretaro México, 1997.
30. JOSE EMILIO PARDO GONZALEZ, LA INDUSTRIA CÁRNICA EL SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS, ED. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA, 1998, ESPAÑA.
31. Kulp, Karel, Staling of bread. American Institute of Baking, Technical bulletin, Vol. I, Issue 8, 1979.
32. Merle D. Pierson and Donald A. Corlett Jr., "HACCP Principles and applications", Ed. Van Nostrand Reinhold, New York UE , 1992
33. Microbiology and Food Safety Committee of the National Food Processors Association, "HACCP and Total Quality Management-Winning Concepts for the 90's a review", Food Prot., 55(6):pp. 459-462, 1992.
34. Microbiology and Food Safety Committee of the National Food Processors Association, "HACCP implementation: a Generic Model for Chilled Foods", Food Prot., 56(12):1077, 1993.
35. NACMCF, "Hazard Analysis and Critical Control Point System", Revision of 1989 guide. In pierson and Corlett, HACCP: Principles and Applications. New York: Chapman and Hall, 1992.
36. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, "HACCP Principles for Food Production", Ad. Hoc HACCP Working Group, D.A. Corlett chair. In pierson and Corlett, HACCP: Principles and Applications. New York: Chapman and Hall, 1989.

37. National Advisory committee on Microbiological Criteria for foods, "Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and application guidelines, FDA, U.S.A, 14 August, 1997.
38. National Seafood HACCP Alliance. HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point, 2nd Ed. North Carolina State University UNC SG 96-02, 1997.
39. Norman W. Desrosier, "Elementos de tecnología de alimentos", Ed. Continental S.A. de C.V., México D.F., 1996.
40. Normas Consolidadas del AIB para la seguridad de los alimentos. AIB (American Institute of Baking)
41. Nuñez Espinoza Fernando, integrante del Dpto. de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de CU. "El concepto de análisis de riesgos y puntos críticos de control", conferencia impartida en el Auditorio de la coordinación de Extensión Universitaria en C-4 el 21 de Octubre de 1993).
42. Peter Fellows, "Tecnología del procesado de los alimentos", Ed. ACRIBIA S.A., Zaragoza, España. 1991.
43. Pillsbury Company, "Food Safety Through the Hazard Analysis and Critical Control Point System", Minneapolis, MN. USA. 1973.
44. Pomeranz, Y. "Wheat: Chemistry and Technology" Sosland Publishing Company. Third Edition, 1988. Vol I y II.
45. Pylar, E.J. "Baking Science & Tecnología", Sosland Publishing Company. Third Edition, 1988. Vol I y II.
46. R.C. Hosenev and J.M. Faubion "A mechanism for the oxidative gelation of Wheat Flour water-Soluble pentosans", Cereal Chemistry, Vol. 58, No. 5, 1981. Pag 421-424.
47. Rodehamel, J.E. "Overview of Biological, chemical, and Physical Hazards", Ed: Chapman & Hall, New York, U.S.A, 1992.
48. Sara Mortimore y Carol Wallace, "HACCP Enfoque Práctico", Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 1996.
49. Scheaffer, M.O. "Elementos de muestreo". Grupo Editorial Iberoamérica. México 1987.
50. Secretaria de Salud, "*Aplicación del Análisis de Riesgos, identificación y control de puntos críticos en la Industria de Leche Pasteurizada*", Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. Dirección General de Control Sanitario De Bienes y Servicios, México, D.F. 1994.
51. Secretaria de Salud: "Aplicación del Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos", México D.F., 1993.
52. Secretaria de Salud: Manual de Aplicación del Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos, México 1993.
53. Stevenson, Kenneth E, And Bernard, Dane T. eds; "HACCP: A Systematic Approach to Food Safety 3ed Ed", The Food Processors Institute, Washington, D.C., 1999.

54. Sutherland, Roy "Hydrogen ion concentration (pH) and Total Titratable Acidity tests. American Institute of baking. Technical bulletin, Vol. XI, Issue 5, 1989.
55. "Taller del HACCP", Curso de entrenamiento especial impartido por el American Institute of Baking (AIB), México D.F., Agosto de 1994.
56. UN/FAO, "Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application. (Commission adopted the Revised Principles at Step 8) Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, 00100, Rome Italy. codex@fao.org.
57. USFDA, "procedures for the safe and Sanitary processing and importing of fish and fishery products ; 21 CFR, part 123 and 1240. Rules and regulations, FDA, U.S.A, 18 December 1995.
58. USFDA, "Title 21. Code of federal Regulations, part 178.1010.", Washington DC.
59. USFDA, "Title 21. Code of federal Regulations, part 189.", Washington DC.
60. Wulf T. Doerry, Annabel Ross and Ardith Baker, "Liquid preferments: a study of factors affecting fermentation parameters and bread quality", American Institute of Baking. Technical bulletin, Vol. VII, Issue 6, 1985.