



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

Diseño del Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC, para la elaboración de Triángulos de Maíz en una Fábrica de Boquitas (*Snacks*)

Heidi Viviana Villatoro Cumes
Asesorada por Ing. Qco. Mario Pérez Archila

Guatemala, Julio del 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DEL PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL APPCC, PARA LA ELABORACIÓN DE TRIÁNGULOS DE MAÍZ EN UNA FÁBRICA DE BOQUITAS (SNACKS)

INFORME FINAL DE EPS

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR;

HEIDI VIVIANA VILLATORO CUMES

ASESORADA POR EL INGENIERO QUÍMICO. MARIO PÉREZ ARCHILA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, JULIO DEL 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NOMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molido Jimenéz
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Rivera

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
EXAMINADOR	Inga. Lorena Victoria Pineda Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Estuardo Monroy Benítez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi informe final de EPS titulado:

DISEÑO DEL PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL APPCC, PARA LA ELABORACIÓN DE TRIÁNGULOS DE MAÍZ EN UNA FÁBRICA DE BOQUITAS (SNACKS)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, el 8 de octubre del 2008

Heidi Viviana Villatoro Cumes



Guatemala 25 de septiembre del 2008

Ingeniero Químico
Williams Guillermo Álvarez Mejía
Director Escuela
Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
USAC

Estimada Ingeniero,

Por este medio me dirijo a usted saludándole cordialmente y al mismo tiempo haciéndole saber que estoy de acuerdo con el informe final de EPS que realizó a cabo la estudiante de la Carrera de Ingeniería Química **Heidi Viviana Villatoro Cumes**, carné No **9713609**, titulado: " **Diseño del Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC, para la elaboración de triángulos de maíz, en una fábrica de boquitas (snacks)** ", llevado a cabo en esta empresa.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

Ing. Qco. Mario Pérez
Colegiado No 827
Asesor empresarial
Jefe de seguridad alimentaria/
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad
Frito Lay



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 17 de mayo de 2010.
Ref.EPS.DOC.627.05.10.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

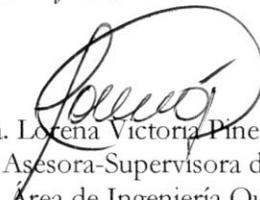
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Heidi Viviana Villatoro Cumes** de la Carrera de Ingeniería Química, con carné No. **9713609**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL APPCC, PARA LA ELABORACIÓN DE TRIÁNGULOS DE MAÍZ, EN UNA FÁBRICA DE BOQUITAS”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

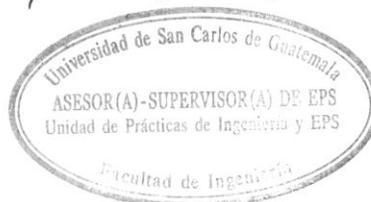
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todas”


Inga. Lorena Victoria Pineda Cabrera
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Química

c.c. Archivo
LVPC/ra





UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 17 de mayo de 2010.
Ref.EPS.D.347.05.10.

Ing. Williams G. Alvarez Mejía
Director Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Alvarez Mejía.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL APPCC, PARA LA ELABORACIÓN DE TRIÁNGULOS DE MAÍZ, EN UNA FÁBRICA DE BOQUITAS"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Heidi Viviana Villatoro Cumes**, quien fue debidamente asesorada por el Ing. Estuardo Edmundo Monroy Benitez y asesorada y supervisada por la Ingeniera Lorena Victoria Pineda Cabrera.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y de la Asesora -Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS final) de la estudiante **HEIDI VIVIANA VILLATORO CUMES** titulado: **"DISEÑO DEL PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL APPCC, PARA LA ELABORACIÓN DE TRIÁNGULOS DE MAÍZ EN UNA FÁBRICA DE BOQUITAS (SNACKS)"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía, C.Dr.

DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, febrero de 2011

Cc: Archivo
WGAM/ale





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL APPCC, PARA LA ELABORACIÓN DE TRIÁNGULOS DE MAIZ EN UNA FÁBRICA DE BOQUITAS (SNACKS)**, presentado por la estudiante universitaria **Heidy Viviana Villatoro Cumes**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, julio de 2011

AGRADECIMIENTOS A:

Mi madre	Telma de Villatoro Por ser el mejor Ser sobre la tierra.
Mi padre	Lic. William Gari Villatoro Por su apoyo, guía y ejemplo.
Mis hermanos	William, Sergio y Gabriela Por estar conmigo desde siempre.
Mis amigos	María José Bernal, Olinda López, Esther Morales, Erica Revolorio, Gabriel Maltéz, Mauricio Flores, Eddy Cajas, Yulma Guerra entre otros. Que hicieron de mi tiempo en la universidad, uno de los mejores.
Sección de Química Industrial del CCII	Ing. Cesar García, Inga. Telma Cano, Inga. Blanca Chávez (QEPD), Ing. Jorge Godínez, Mario Mérida, Rodrigo Cifuentes, David Monzón, Otto Cerezo. Donde pasé gran parte de mis años universitarios.
Colaboradores	Ing. Juan Luis Arriola, Ing. Mario Pérez, Inga. Lorena Pineda, Heydi Godínez, Simone Riddle, entre otros, ¡Gracias!

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. Antecedentes	1
2. Marco Teórico	3
2.1 Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC	3
2.1.1 Objetivo de APPCC	3
2.1.2 Beneficios de tener un PCC	4
2.1.3 Programas prerrequisito	4
2.1.3.1 Procedimientos operacionales estandarizados	5
2.1.3.2 Buenas prácticas de manufactura	6
2.1.4 Etapas previas a APPCC	7
2.1.5 Principios del sistema APPCC	8
3. Diseño metodológico	9
3.1 Delimitación del campo de estudio	9

3.2	Recursos	9
3.2.1	Recursos humanos	9
3.2.2	Recursos materiales	10
3.3	Diseño experimental	10
3.3.1	Etapas previas al sistema APPCC	10
3.3.1.1	Formar un equipo APPCC	10
3.3.1.2	Producto	12
3.3.1.3	Determinación del uso previsto	14
3.3.1.4	Proceso	15
3.3.1.4.1	Diagrama de flujo	15
3.3.1.4.2	Descripción del proceso	17
3.3.1.5	Diagrama de flujo <i>in situ</i>	21
3.3.2	Principios de análisis de peligros y punto crítico de control	22
3.3.2.1	Análisis de peligros (principio 1)	23
3.3.2.1.1	Medidas preventivas	26
3.3.2.1.2	Evaluación de los peligros	28
3.3.2.2	Puntos críticos de control (principio 2)	33
3.3.2.2.1	Determinación	

	de los puntos críticos de control	33
	3.3.2.2.2 Árbol de decisiones	35
3.3.2.3	Límites críticos de control (principio 3)	38
3.3.2.4	Monitoreo o vigilancia (principio 4)	39
3.3.2.5	Acciones correctivas (principio 5)	41
3.3.2.6	Verificación (principio 6)	45
3.3.2.7	Registro (principio 7)	49
3.3.3	Capacitación del personal de la empresa	53
3.3.3.1	Personal del departamento de control de calidad a capacitar	53
3.3.3.2	Programación de capacitaciones	53
3.3.3.3	Evaluación posterior al personal	54
3.3.3.4	Notas de la evaluación	56
3.3.3.5	Capacitaciones al equipo multidisciplinario APPCC	58
4.	Flujograma de trabajo	59
5.	Resultados	61

6.	Discusión de resultados	73
7.	Logros obtenidos	77
	CONCLUSIONES	79
	RECOMENDACIONES	81
	BIBLIOGRAFÍA	83
	APÉNDICE	85
	ANEXOS	123
	Diagrama de bloques	125
	Diagrama de ishikawa	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No.	FIGURAS	Pág.
1	Programas prerrequisitos	5
2	Diagrama de flujo	15
3	Diagrama de flujo <i>in situ</i>	21
4	Principios de análisis de peligros y puntos críticos de control	22
5	Árbol de decisiones	35
6	Árbol de decisiones para las aflatoxinas en el silo de almacenamiento	36
7	Árbol de decisiones para las tuercas y tornillos en el vibrado-detector de metales	37
8	Flujograma de trabajo.	59
9	Mazorca de maíz	89
10	Diagrama de bloques	122
11	Diagrama de Ishikawa	123

No.	TABLAS	Pág.
I	Equipo APPCC	11
II	Descripción del producto	13
III	Aspectos nutrimentales	14
IV	Identificación de peligros físicos, químicos y biológicos	24
V	Medidas preventivas	26
VI	Guía de evaluación de riesgo y severidad	28
VII	Evaluación de la severidad	29
VIII	Evaluación del riesgo.	29
IX	Evaluación de probabilidad y severidad para cada peligro	30
X	Peligros clasificados como altos o muy altos	32
XI	Peligros del proceso	33
XII	Resultados del árbol de decisiones	37
XIII	Puntos críticos de control y sus medidas preventivas	38
XIV	Límites críticos de control del proceso.	39
XV	Monitoreo de los puntos críticos de control	40
XVI	Acciones correctivas para los puntos críticos de control (temperatura del silo central)	42
XVII	Acciones correctivas para los puntos críticos de control (humedad del silo central)	43
XVIII	Acciones correctivas para los puntos críticos de control (detector de metales)	44
XIX	Verificación de los puntos críticos de (temperatura del silo central)	46
XX	Verificación de los puntos críticos de contro (humedad del silo central)	
XXI	Verificación de los puntos críticos de control (vibrador- detector de metales)	48

XXII	Registro de temperatura del silo central	50
XXIII	Registro de humedad del silo central	51
XXIV	Registro de detector de metales	52
XXV	Programación de capacitaciones	53
XXVI	Notas de evaluación	56
XXVII	Fecha de capacitación a grupo multidisciplinario	58
XXVIII	Resultado (diseño del plan APPCC en temperatura del silo central)	61
XXIX	Resultado (diseño del plan APPCC en humedad del silo central)	62
XXX	Resultado (diseño del plan APPCC en vibrador-detector de metales)	63
XXXI	Resultado (registro de temperatura en el silo central)	64
XXXII	Resultado (registro de humedad en el silo central)	65
XXXIII	Resultado (registro de calibración del termómetro)	66
XXXIV	Resultado (registro de calibración del hundímetro)	67
XXXV	Resultado (registro de las acciones correctivas)	68
XXXVI	Resultado (registro de detección de metales).	69
XXXVII	Resultado (informe de desviación APPCC)	70
XXXVIII	Resultado (orden de acción correctiva)	71
XXXIX	Límite de aflatoxinas	94
XC	Límite máximo permisible de plomo	96
XCI	Límite máximo permisible de mercurio	97
XCII	Límite máximo permisible de cadmio	98
XCIII	Límite máximo permisible de arsénico	98
XCIV	Límite máximo permisible de cianuro	99
XCV	Límite máximo aceptable y permisible de cobre	99
XCVI	Límite máximo aceptable y permisible de cinc	100
XCVII	Límite de coniformes totales	104

XCVIII	Límite coniformes fecales	105
XCIX	Límite de <i>salmonella</i>	105

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
°C	Grados centígrados
g	Gramos
>	Mayor que
mg	Miligramos
mg/Kg	Miligramo por kilogramo
mm	Milímetros
mg/L	Miligramo por litro
MPN/g	Número mas probable por gramo
ppb	Partes por billón
ppm	Parte por millón
%	Porcentaje
''	Pulgadas

GLOSARIO

Análisis de peligros	Proceso de recopilación y evaluación de la información sobre los peligros y las condiciones que los originan, para decidir cuáles son importantes en la inocuidad de los alimentos.
APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)	Forma sistemática para llevar a cabo la identificación, evaluación y control de peligros biológicos, químicos y físicos asociados con la práctica o proceso de producción de un alimento en particular.
Auditoría	Proceso de verificación para comprobar si se cumplen los requisitos exigidos por los sistemas establecidos.
Aflatoxinas	Mohos toxigénicos, capaces de desarrollarse en gran variedad de sustratos, pudiendo contaminar los alimentos cuando éstos son: cultivados, procesados, transformados o almacenados en condiciones adecuadas que favorezcan su desarrollo.
Diagrama de flujo	Representación sistemática de la secuencia de las fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto alimentario.
BPM	Buenas prácticas de manufactura.

Fase	Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.
Inocuidad	Garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.
Inspección	Examen del diseño de un producto, del producto, servicio, proceso o planta y la determinación de su conformidad con los requisitos específicos, o con base en el juicio profesional, en requisitos generales.
Límite crítico	Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso (de un alimento), en una determinada fase (del mismo).
Medida preventivas	Toda medida y actividad que puede realizarse para evitar o eliminar un peligro, para la inocuidad de los alimentos, o para reducirlo a un nivel aceptable.
Medida correctiva	Acción a adoptar cuando los resultados de las vigilancias en los PCC indican una pérdida de control del proceso.
Plan APPCC	Documento en donde se especifican claramente las medidas que se deben aplicar para asegurar la inocuidad alimentaria de un determinado producto, obtenido de una determinada manera.
Peligros	Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien, la condición en que éste se encuentre. Puede causar efectos adversos a la salud.

Puntos críticos de control	Es aquel paso del proceso tecnológico de un producto, en el cual una desviación o una falla en los parámetros establecidos daría lugar a la posibilidad de un peligro para el consumidor
POES	Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización, o SSOPs (sanitation standar operating procedures).
Supervisión	Acciones llevadas a cabo por parte de la administración competente en el marco de control oficial de los alimentos, mediante la cual se evalúa la validez, o no, de los documentos o actividades relacionadas con el sistema APPCC.
Validación	Obtención de evidencia de que las medidas de control gestionadas por el plan APPCC y los requisitos son capaces de ser eficaces
Vigilar	Llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de los parámetros de control, para evaluar sin un PCC está bajo control.

RESUMEN

Este trabajo presenta un diseño de plan de análisis de peligros y puntos críticos de control, se orienta a garantizar la inocuidad de los triángulos de maíz elaborados por una fábrica de boquitas (*snack*), a través de: análisis de peligros, identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC), establecimiento de los límites críticos, acciones correctivas, monitoreo de los PCC, verificación y registros.

La metodología utilizada se fundamentó en los siete principios establecidos por el *Codex Alimentarius*, obteniendo como resultado el diseño de dicho plan; en donde los peligros identificados fueron las aflatoxinas y las tuercas y tornillos ubicados en los puntos críticos de control en las fases de almacenamiento con límite crítico para la temperatura $> 28^{\circ}\text{C}$ y humedad $> 14\%$ y vibrador-detector de metales cuyo límite crítico en dimensiones es hierro $> 2.5\text{ mm}$, acero $> 0.078\text{ ''}$, bronce $> 0.090\text{ ''}$ respectivamente.

Se establecieron: monitoreo, acciones correctivas, procedimientos de verificación y registro de los procedimientos y mediciones para cada punto crítico de control. Mediante este diseño de plan se capacitó al personal de control de calidad de la fábrica y al grupo multidisciplinario formado en el diseño.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Diseñar el plan de análisis de peligros y puntos críticos de control de inocuidad en la producción de triángulos de maíz, en una fábrica de boquitas (*snaks*).

Objetivos específicos

- Recabar información sobre los aspectos necesarios para la realización de un diseño de plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC, para la producción de triángulos de maíz, en una fábrica de boquitas (*snacks*).
- Capacitar al personal del laboratorio de calidad: analistas de materia prima, analistas de proceso, coordinadores y facilitadores; sobre lo que es un plan APPCC, y en específico, el análisis de peligros y puntos críticos de control de inocuidad en la fabricación de triángulos de maíz.
- Introducir, por medio de este diseño del plan, las bases iniciales para que posteriormente la empresa pueda implementar un análisis de peligros y puntos críticos de control, tanto en la producción de los triángulos de maíz, como en otros productos.

INTRODUCCIÓN

Las exigencias de los mercados y la toma de conciencia de sus derechos por parte de los consumidores obligan a las empresas dedicadas a la elaboración de alimentos a enfrentar escenarios cada día más competitivos, por lo que es necesario asegurar al consumidor el aprovisionamiento de productos seguros y de calidad.

Es por eso que el presente trabajo es acerca de la realización de un diseño del plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC, para la producción de triángulos de maíz, en una fábrica de boquitas (*snacks*).

Previo a la realización del diseño del plan APPCC debe cumplir con los programas de prerrequisitos, entre los cuales figuran las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES). Esta empresa de boquitas (*snacks*) cuenta con estos programas de prerrequisitos anteriormente mencionados.

Para la implementación del sistema HACCP, se escogió los triángulos de maíz puesto que es el producto *premium* de la empresa, el cual es consumido por un alto porcentaje de la población a nivel nacional, y son producidos también en plantas de la misma empresa ubicadas en otros países. Con este plan APPCC se busca expandir el producto en diferentes mercados y a la vez ampliar la aplicación del sistema a otras líneas de producción.

1. ANTECEDENTES

En la actualidad la fábrica de boquitas cuenta con una línea de producción de triángulos de maíz el cual es su producto *premium*, debido al su alto porcentaje de ventas en comparación con otros productos que producen.

Para llevar a cabo la producción de los triángulos de maíz se cuenta con manuales de procedimientos para hacer el producto, análisis de control de calidad, tiene implementadas Buenas Prácticas de Manufactura BPM, y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización POES's.

Pero no cuenta con un sistema que garantice la inocuidad de los alimentos. Es por ello, que es factible el diseño de un plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC (*HACCP*).

El sistema APPCC, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos, se diferencia de los métodos clásicos que en lugar de sencillamente corregir los problemas después de que éstos ocurren, APPCC los anticipa, procurando evitar su ocurrencia siempre y cuando ésto sea posible, o bien manteniendo el peligro dentro de los parámetros aceptables para la salud del consumidor. Es decir que es un método preventivo no correctivo.

2. MARCO TEORICO

2.1 Análisis de peligros y puntos críticos de control APPCC

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC se traduce de su nombre en inglés *Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP)* como es como es conocido en la industria, es el método de prevención que ha logrado el mayor grado de evolución, adopción y aceptación por diversas organizaciones, empresas y gobiernos para obtener una adecuada seguridad en todos los ámbitos de la producción primaria, transporte, elaboración, almacenamientos, distribución comercialización y consumo de los alimentos. El sistema APPCC, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo como producto final.

2.1.1 Objetivo de APPCC

El objetivo de un análisis de peligros y puntos críticos de control es producir un alimento inocuo y ser capaz de probarlo.

2.1.2 Beneficios de tener un APPCC

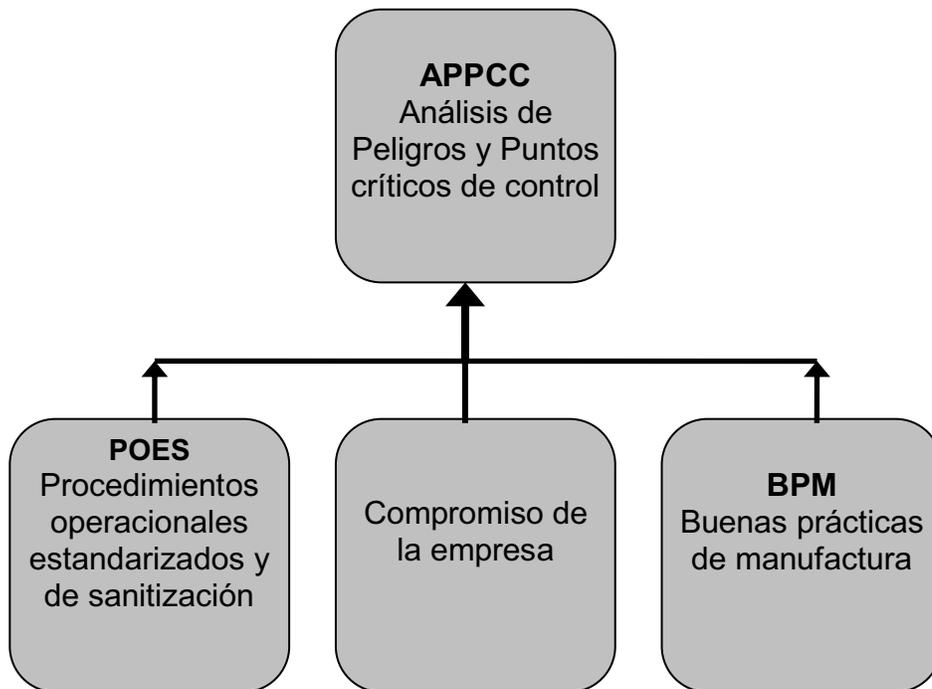
- Incrementa la confianza en la seguridad de los productos.
- Proporciona medios para prevenir errores, en el control de la seguridad o inocuidad de los alimentos, que pueden ser perjudiciales para la supervivencia de la compañía
- Proporciona una evidencia documentada del control de los procesos en lo que se refiere a la seguridad
- Fortalece la competitividad en el mercado nacional e internacional mejorando la imagen de la empresa

Para poder realizar un diseño del plan APPCC el establecimiento debe encontrarse en condiciones adecuadas para asumir la implantación del sistema APPCC esto es cumplir los Requisitos Previos o Prerrequisitos.

2.1.3 Programas prerrequisitos

Los sistemas APPCC en su estructura requieren el establecimiento de los programas accesorios denominados prerrequisitos sin los cuales el sistema no funciona. Estos programas garantizan que en la empresa se emplean las mejores prácticas operacionales para garantizar la inocuidad del producto como condición previa para la aplicación efectiva del sistema APPCC.

Figura No. 1 Programas prerequisites



2.1.3.1 Procedimientos operativos estandarizados de sanitización

Son códigos normalizados de comportamiento del personal y procedimientos de operación de una planta, comúnmente aceptados como apropiados para garantizar la inocuidad de los alimentos producidos en la misma.

Los POES deben dar respuesta a como la empresa se asegura de garantizar el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Saneamiento de manos.

- Saneamiento de líneas de producción (incluyendo hornos y equipos de envasado)
- Saneamiento de áreas de recepción, depósitos de materias primas, intermedios y productos terminados
- Saneamiento de silos, tanques, cisternas, tambores, carros, bandejas, campanas, ductos de entrada y extracción de aire.
- Saneamiento de lavabos, paredes, ventanas, techos, zócalos, pisos y desagües de todas las áreas
- Saneamiento de superficies en contacto con alimentos, incluyendo, básculas, balanzas, contenedores, mesadas, cintas transportadoras, utensilios, guantes, vestimenta externa, etc.
- Saneamiento de instalaciones sanitarias y vestuarios.
- Saneamiento del comedor del personal

2.1.3.2 Buenas prácticas de manufactura

Las buenas prácticas de manufactura, son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se caracterizan en la higiene y forma de manipulación.

Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de proceso y productos relacionados con la alimentación. Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.

Un adecuado programa de MPB incluirá procedimientos relativos a:

- Edificio
 - ✓ Planta Y Sus Alrededores

- ✓ Instalaciones Físicas
- ✓ Instalaciones Sanitarias
- ✓ Manejo Y Disposición De Residuales Líquidos
- ✓ Manejo Y Disposición De Desechos Sólidos
- ✓ Limpieza Y Desinfección
- ✓ Control De Plagas
- Equipos Y Utensilios
- Personal
 - ✓ Requisitos
 - ✓ Capacitación
 - ✓ Practicas Higiénicas
 - ✓ Control De Salud
- Control De Procesos Y En La Producción
- Almacenamiento Y Distribución

2.1.4 Etapas previas a APPCC

La elaboración de un plan de APPCC requiere de cinco tareas destinadas a asegurar la correcta aplicación de los siete principios. El Principio 1, que consiste en realizar un análisis de peligros, exige que se hayan abordado estas las cinco primeras tareas de forma lógica y honesta de manera que se hayan identificado todos los peligros reales para el producto. A continuación se describen y realizan las estas cinco tareas.

- Formar un equipo APPCC.
- Producto.
- Uso al que va a destinarse
- Proceso.

- Desarrollar un diagrama de flujo *in situ* del proceso.

2.1.5 Principios del sistema APPCC

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control consiste en siete principios, que son:

- Principio 1** Realizar un análisis de peligros. (establecer medidas preventivas para los riesgos identificados)
- Principio 2** Determinar los puntos de control crítico (PCC)
- Principio 3** Establecer límites críticos para cada PCC
- Principio 4** Establecer sistemas de monitoreo o vigilancia para cada PCC
- Principio 5** Establecer medida correctiva
- Principio 6** Establecer procedimientos de verificación
- Principio 7** Establecer procedimientos de documentación y registro

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Delimitación del campo de estudio

El análisis de peligros y puntos críticos de control se llevó a cabo en una fábrica de boquitas (*snacks*) en la línea de triángulos de maíz, durante 6 meses, dado que dicha fábrica cumple con los prerequisites establecidos para llevar a cabo dicho estudio, además de proporcionar las fuentes necesarias, así también el permiso para poder observar el proceso dentro de sus instalaciones tanto en áreas de producción como de calidad.

3.2 Recursos

3.2.1 Recursos Humanos

- Director de Escuela de Ingeniería Química: Ing. Qco. Williams Guillermo Álvarez Mejía
- Director de Unidad de E.P.S.: Inga. Norma Sarmiento
- Revisor-asesor docente EIQ: Ing. Qco. Estuardo Monroy
- Asesor empresarial: Ing. Qco. Mario Pérez
- Supervisor de EPS: Inga. Qca. Lorena Pineda
- Estudiante epepista: Heidi Viviana Villatoro Cumes

3.2.2 Recursos Materiales

- Computadora
- Impresora
- Papel
- Internet
- Proyector
- Manuales y material de apoyo bibliográfico en general.
- Instalaciones

3.3 Diseño experimental

3.3.1 Etapas previas al sistema APPCC

3.3.1.1 Formar un equipo APPCC

❖ Seleccionar un equipo APPCC.

Para comprender plenamente el sistema del producto y poder identificar todos los peligros probables y los PCC, es importante que el equipo de APPCC esté compuesto por personas de diversas disciplinas. El equipo comprenderá:

- Un coordinador de equipo que convoque el grupo y que dirija sus actividades asegurándose de que se aplica correctamente el concepto. Esta persona debe conocer la técnica, ser un buen oyente y permitir la contribución de todos los participantes.
- Diversos especialistas, cada uno de los cuales conozca determinados peligros y los riesgos que los acompañan; un

responsable de control de la calidad, un ingeniero de producción, un operador experto

- Pueden incorporarse al equipo de forma temporal, para que proporcionen los conocimientos pertinentes, personas que intervienen en el proceso y lo conocen de forma práctica, compradores de materias primas, personal de distribución o de producción, un encargado de el departamento de agronomía, un microbiólogo y un toxicólogo

Tabla No 1 Equipo APPCC

	Nombre	Cargo
Coordinador		Jefe de seguridad alimentaria
Miembros del equipo APPCC:		Supervisor de productividad en la línea del maíz
		Supervisor de producción
		Supervisor de mantenimiento
		Facilitador de control de la calidad
		Supervisor de sanidad
		Operador experto en la línea
		Encargado de materia prima

Nota: Modelo hecho para la formación del equipo APPCC según encargados de la línea de producción de los triángulos de maíz.

❖ **Características que debe tener un equipo APPCC:**

- Evaluación lógica de la información
- Capacidad de decisión para resolución de problemas
- Creatividad
- Conocimiento y experiencia multidisciplinaria
- Compartir conocimientos
- Liderazgo
- Asegurar que el programa trabaje a largo plazo

❖ **Entrenar al equipo APPCC**

El equipo debe ser capacitado sobre lo que es un análisis de peligros de peligros y puntos críticos de control para que luego puedan aplicar los conocimientos de cada uno de ellos en el análisis de peligro .

3.3.1.2 Producto

Para iniciar el análisis de peligros, se elaboró una descripción completa del producto. La descripción incluye la información pertinente para la inocuidad, por ejemplo regulación y nivel previsto de micotoxinas, composición, propiedades físicas y químicas de las materias primas y del producto final, agua disponible. También se tiene cuenta la información sobre cómo deberá envasarse, almacenarse y transportarse el producto, así como datos sobre su vida útil y las temperaturas recomendadas para el almacenamiento. Cuando proceda, deberá incluirse información sobre el etiquetado y un ejemplo de la etiqueta. Esta información ayudará al equipo de APPCC a identificar los peligros reales que acompañan al proceso.

Tabla No.2 Descripción del producto

Descripción	Triángulos de maíz con sabor a queso y chile jalapeño
Ingredientes	Maíz, cal química, aceite y condimento.
Envasado	Bolsa de película laminada con polipropileno transparente impreso y polipropileno metalizado.
Condiciones	Humedad 1-1.7%
Condiciones de almacenamiento	Lugar fresco y seco, protegido del sol.
Presentación	Bolsas de cuatro formatos distintos y de capacidades: 28g, 36g., 110g y 150g.
Vida útil	49 días
Uso al que se destina	Alimentación

Fuente: Manual proporcionado por la empresa

Tabla No. 3 Aspectos nutrimentales

Tamaño de porción	14 g
Porción por bolsa	2.6

Cantidad por porción	14 g	36 g
Calorias	84	216
Proteína	1.1 g	2.8 g
Carbohidratos	6.1 g	15.7 g
Grasa	4.0 g	10.3 g
Colesterol (0g/100g)	0.0 mg	0.0 mg
Sodio	112 mg	288 mg

Grasa	9
Carbohidratos	4
Proteína	4

Fuente: Manual proporcionado por la empresa

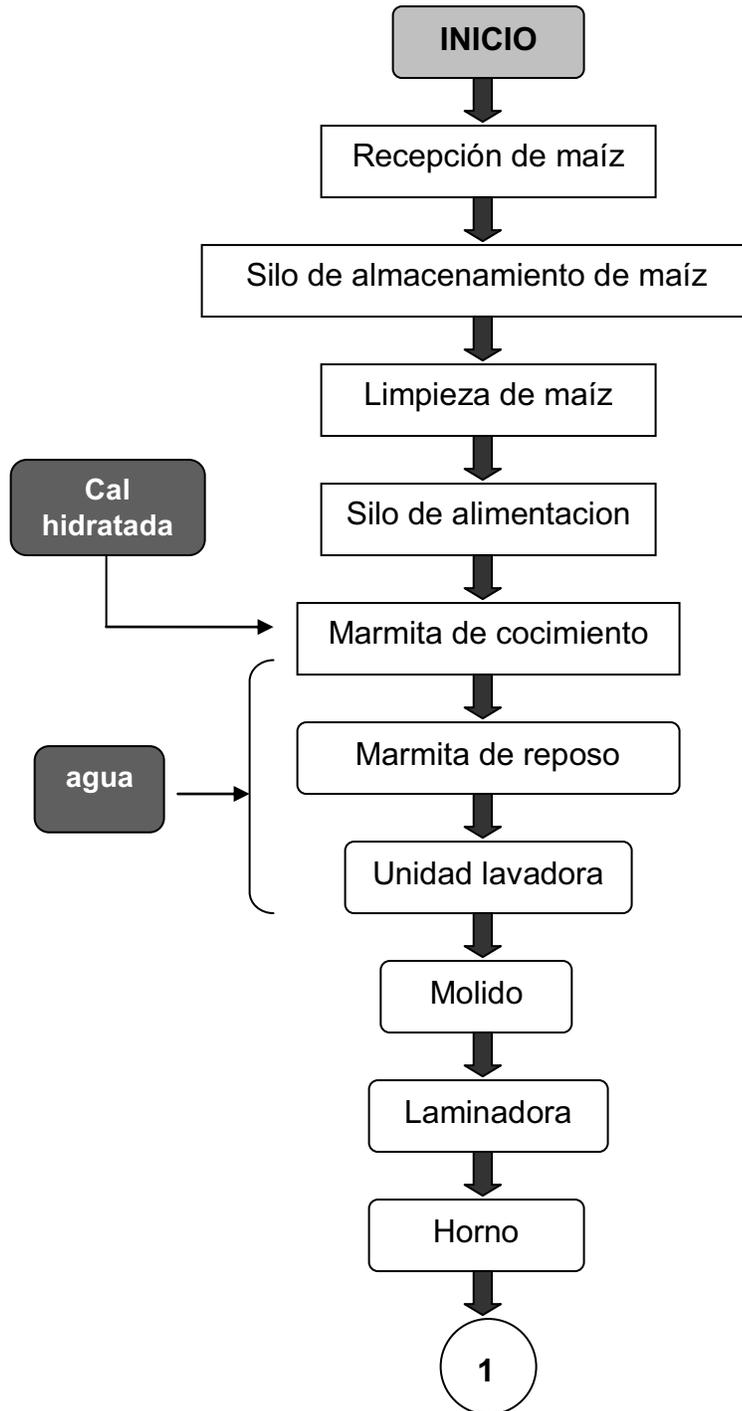
3.3.1.3 Determinación del uso previsto

El producto puede ser consumido por todo el público y no requiere preparación previa a su consumo. Se suelen utilizar para aperitivos o refacciones.

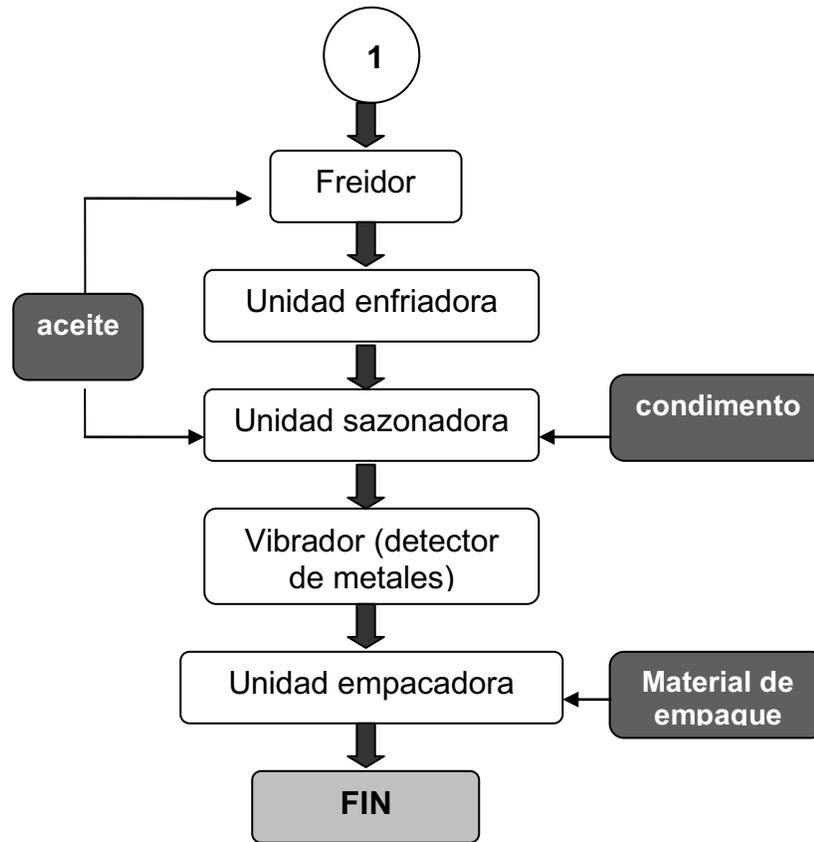
El grupo de consumidores al cual va dirigido este producto esta constituido principalmente por personas jóvenes, los grupos de riesgo en este caso serían los niños y ancianos que consuman el producto.

3.3.1.4 Proceso

3.3.1.4.1 Figura No.2 Diagrama de flujo



Continuación de la Figura No.2, Diagrama de flujo



3.3.1.4.2 Descripción del proceso

- **Recepción de maíz y almacenamiento**

La materia prima debe de venir Certificado de Calidad en donde se describen los resultados de los análisis realizados a la muestra del embarque.

Una vez realizadas las inspecciones de recepción, el maíz es almacenado en silos de concreto de forma cilíndrica, es utilizado este material ya que asegura que las condiciones ambientales no influyan en el grano, debido a su característica de aislamiento. El fondo del silo es cónico para vaciar el grano y a una altura del piso que permita llenar los camiones fácilmente.

- **Limpieza de maíz**

En la recepción y limpieza se asegura que la materia prima mantenga la calidad que se necesita para ser procesada, la cual debe estar libre de granos fuera del rango de tamaño establecido (demasiado grande o demasiado pequeña), y libre de impurezas (piedras, cuerpos metálicos, polvo, etc.).

- **Silo de alimentación**

Después de realizar el proceso de limpieza del maíz este es almacenado en otro silo, el cual sirve de alimentación par las líneas donde se procesara como material prima.

- **Marmita de cocimiento**

El maíz es cocido con una cantidad de cal y agua, en un tanque con agitador y chaqueta, por un período de tiempo a una temperatura establecida. Los objetivos de esta operación son aflojar y remover la cascarilla del maíz y aumentar el contenido de humedad.

- **Pila de reposo**

El maíz cocido se reposa en pilas por un tiempo determinado, con el objeto contribuir a la remoción de la cáscara y mejorar las características de textura del maíz, así como aumentar la humedad del maíz.

- **Unidad lavadora**

El maíz reposado es lavado con agua espreada a alta presión, el lavado se pretende aflojar y retirar la cascarilla del maíz cocido y reposado, retirar los granos rotos y eliminar el exceso de cal.

- **Molino**

El objetivo de esta operación es convertir el maíz lavado en una masa de maíz con textura suave y manejable, con el contenido correcto de humedad y temperatura.

- **Laminadora**

La masa del maíz obtenida del maíz molido, es convertida en una lámina de grosor uniforme, la cual es cortada en hojuelas de masa con bordes bien definidos.

- **Horno**

Las hojuelas de maíz de masa cruda húmeda pasan a través de horno, esto se hace para secar la parte exterior de la hojuela para que así mantenga su forma triangular y dejar humedad dentro de la hojuela para que se convierta en vapor dentro de ella y pueda expandirse formando burbujas.

- **Freidor**

La hojuela horneada es sumergida en la paila llena de aceite vegetal a una temperatura y un tiempo determinados. La alta temperatura causa la evaporación parcial del agua reduciendo así el contenido de humedad de la hojuela y continua la formación de burbujas.

- **Unidad sazonadora**

Los las hojuelas de maíz fritas son transportadas por medio de una cinta pesadora la cual mide el peso de las hojuelas que entran hacia el tambor sazonador, cuando las hojuelas entran al tambor, se rocía aceite sobre ellas con espreas para que el condimento se adhiera fácilmente y quede uniforme en la hojuela.

- **Vibrador – detector de metales**

La banda vibradora es un elemento auxiliar de la línea, cuya misión es la de recibir la hojuela de la unidad sazonadora como producto terminado de forma continua y regular para conducirlo hacia la unidad empacadora. Esta instalado un detector de metales en cadena, es un instrumento que permiten detectar la presencia indeseada de objetos de metal al final de un proceso de fabricación, detecta objetos de metal de: hierro, acero y bronce.

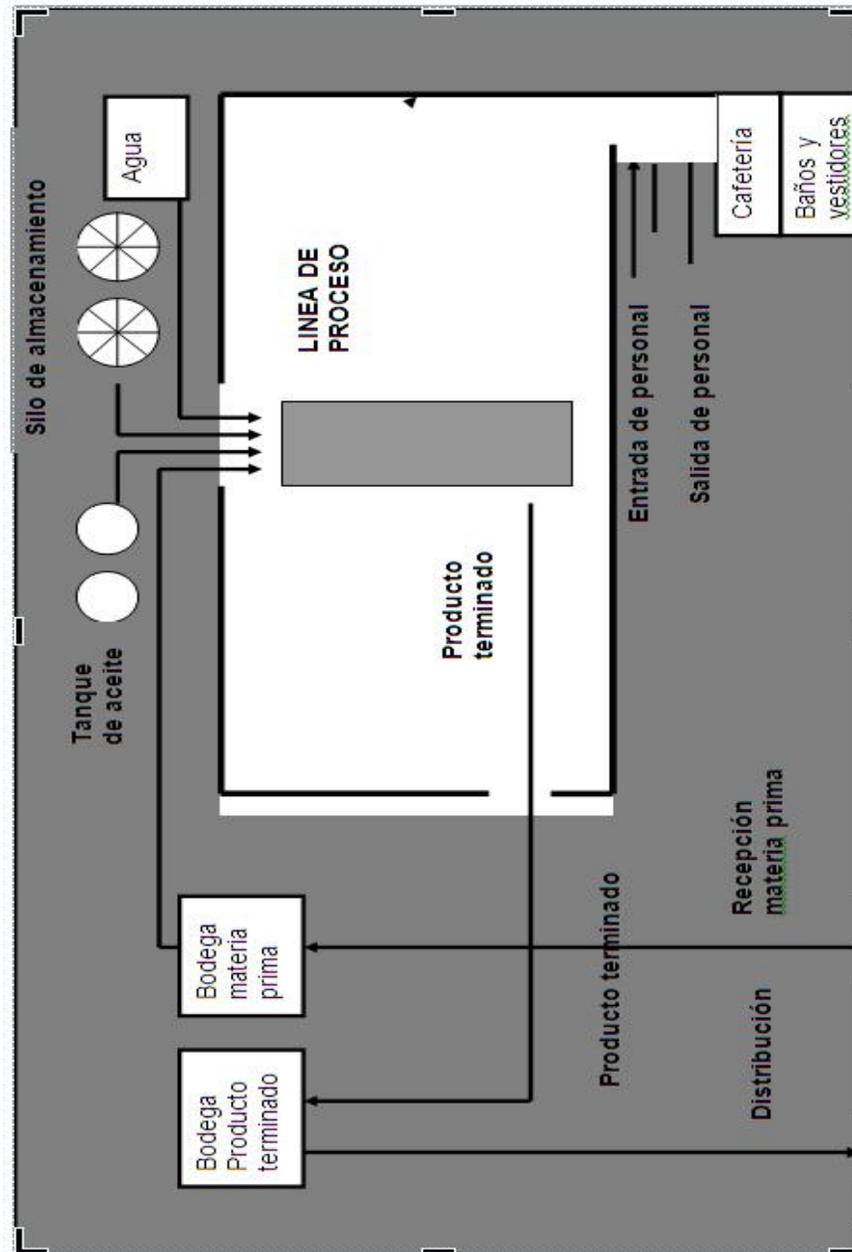
- **Empacadora**

El envase constituye una barrera entre el alimento y el medio ambiente, que se opone a la transmisión de calor, de humedad, de gases, y a la eventual contaminación por microorganismos o insectos. El envasado se realizará una vez el producto procesado esté enfriado.

El envase que se usará en la planta a proyectar será una película flexible, bastante impermeable al oxígeno, al vapor de agua y a los gases, se termosellan, mantiene su resistencia tanto en condiciones húmedas como secas, puede imprimirse fácilmente, se maneja con facilidad y es un material muy ligero.

Para el envasado se dispone de una pesadora envasadora multicabezal totalmente automatizada, que realiza las funciones de pesado de las hojuelas, formación de las bolsas a partir de la película flexible termosoldable embobinada y llenado y cerrado de las mismas.

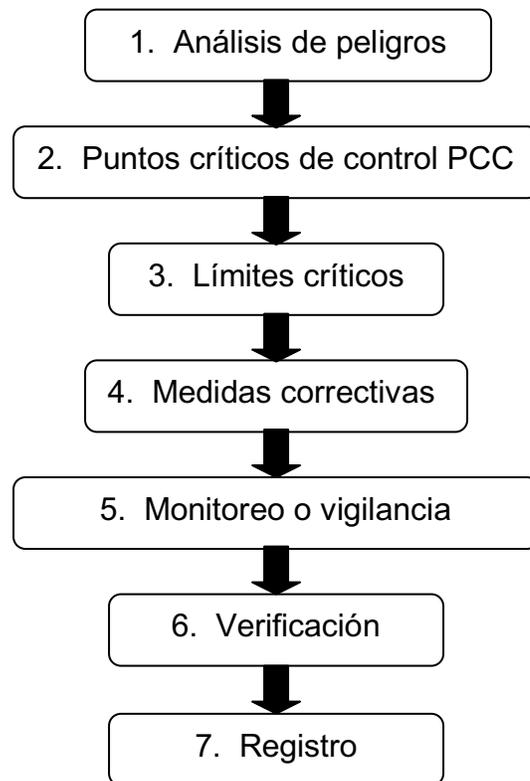
3.3.1.5 Figura No.3. Diagrama de flujo *in situ*



3.3.2 Principios del análisis de peligros y puntos críticos de control

El APPCC, es un sistema que permite analizar los puntos críticos de peligro en un proceso. Esto se puede aplicar, de modo que una vez instalado el sistema se obtenga una certificación internacional. Entre las ventajas que ofrece APPCC está el hecho que es un sistema que permite la proactividad en una empresa, en lugar de la reactividad ante los riesgos de contaminación o pérdida de producto. Esto permite tener un mejor control de las situaciones que se suscitan en el proceso de producción. Entre las consideraciones de APPCC, están el proceso de producción, el equipo que se utiliza, materia prima, el medio de transporte, programas de control.

Figura No. 4. Principios APPCC



3.3.2.1 Análisis de peligros (Principio 1)

El propósito fundamental de este principio es identificar aquellos peligros con una elevada probabilidad de manifestarse dentro de la cadena productiva y cuya falta de control, pueda ocasionar un daño severo al consumir el alimento.

El análisis de peligros se hace la identificación y evaluación de la información sobre los peligros y los procesos relacionados, con la producción, distribución y empleo materias primas en la elaboración de los triángulos de maíz.

En un análisis de peligros se realiza una valoración de todos los procesos, para:

- Identificar materias primas y alimentos potencialmente peligrosos
- Identificar fuentes potenciales y puntos de contaminación en la cadena alimentaria

La evaluación de peligros y la identificación de peligros debe considerar lo siguiente:

- Información bibliográfica acerca de los peligros asociados a los productos que elabora
- Datos epidemiológicos sobre agentes que causan enfermedades en los consumidores
- Análisis detallado de los posibles peligros en materias primas que serán procesadas
- Evaluación de las etapas del proceso y su influencia en la determinación de peligros y el aumento de los riesgos

- Condiciones sanitarias del establecimiento y del proceso
- Denuncias recibidas por los consumidores
- Motivos de devolución de lotes
- Resultados de análisis de laboratorio (monitoreo interno)

Y visualizar causas, efectos, definir características de materias primas, productos y si existe viabilidad para los peligros potenciales.

La evaluación de riesgos también debe considerar un estudio detallado del diagrama de bloques o flujo del proceso del producto en cada una de sus etapas y planta industrial, este análisis debe ser particular para cada producto y línea de producción, y debe ser revisado y validado cuando existan modificaciones en los componentes, por ejemplo; las materias primas, formulación, técnica de preparación, condiciones de proceso, envasado y uso del producto.

Tabla No. 4. Identificación de peligros, físicos, químicos y biológicos

Peligros Proceso	Físicos	Químicos	Biológicos
Recepción			▪ Aflatoxinas
Silo de almacenamiento			▪ Aflatoxinas
Limpiador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Piedras ▪ Vidrios ▪ Pedazos de madera ▪ Cuerpos Metálicos 		

Continuación de Tabla No. 4. Identificación de peligros, físicos, químicos y biológicos

Peligros	Físicos	Químicos	Biológicos
Marmita de cocimiento			
Agua		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadmio ▪ Cianuro ▪ Zinc ▪ Plomo ▪ Arsénico ▪ Mercurio ▪ Cobre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes fecales
Hidróxido de calcio		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arsénico ▪ Plomo 	
Freidor		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cobre ▪ Hierro ▪ Arsénico ▪ Cadmio ▪ Mercurio ▪ Plomo 	
Unidad sazoadora (Condimento)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potenciadores de sabor ▪ Colorantes (Amarillo No. 5, Amarillo No. 6 y Rojo No. 40) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Microorganismos patógenos (<i>E. Coli, salmonella</i>) ▪ Coniformes totales
Vibrador-detector de metales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tornillos y tuercas ▪ Papel de empaque, bolsa plástica y cartón 		
Unidad empacadora		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación con solvente 	
Otros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cucarachas ▪ Uñas ▪ Pelo ▪ Vidrios y vidrios plásticos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productos de limpieza ▪ Productos de mantenimiento 	

3.3.2.1.1 Medidas preventivas

Identificando los peligros se determinan las medidas preventivas, que pueden aplicarse en relación a cada

Puede que sea necesario aplicar más de una medida para prevenir un peligro o peligros específicos, y con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.

Tabla No. 5. Fase, peligros y medidas preventivas

Fase		Peligro	Medida preventiva
Recepción de maíz	Maíz	Aflatoxinas	Control de proveedores
Silo de almacenamiento	Maíz	Aflatoxinas	Condiciones de almacenamiento adecuadas Medición de temperatura Medición de humedad
Receptor y limpiador de maíz	Maíz	Piedras	La propia limpieza
		Vidrios	La propia limpieza
		Pedazos de madera	La propia limpieza
		Cuerpos metálicos	La propia limpieza
Marmita de cocimiento	Agua	Cadmio	Control analítico
		Cianuro	Control analítico
		Zinc	Control analítico
		Plomo	Control analítico

Continuación. Tabla No. 5. Fase, peligros y medidas preventivas

Fase		Peligro	Medida preventiva
		Arsénico	Control analítico
		Mercurio	Control analítico
		Cobre	Control analítico
		Coliformes fecales	Control analítico
Marmita de cocimiento	Hidróxido de calcio	Arsénico	Control de proveedores
		Plomo	Control de proveedores
Unidad sazonzadora	Condimento	Potenciadores de sabor	Control de proveedores
		Colorantes	Control de proveedores
		Microrganismos patógenos	Control de proveedores
		Coniformes totales	Control de proveedores
Vibrador-detector de metales		Tornillos o tuercas	Calibración de la sensibilidad
		Papel de empaque, bolsa de plástico, cartón	Control visual.
Otros		Cucarachas	Control de plagas (proveedor externo)
		Uñas	BPM
		Pelo	BPM
		Vidrios y vidrios plásticos	POES
		Productos de limpieza	POES
		Poductos de mantenimiento	POES

3.3.2.1.2 Evaluación de peligros

La evaluación de los peligros se evalúa la severidad del daño y la probabilidad que este peligro ocurra.

Como severidad entendemos la fuente potencial de daño de un contaminante, ya sea biológico, físico o químico; es decir, ¿qué tan grave es, en el caso que ocurra?, en el efecto a la salud del consumidor. En este caso se trabajó fundamentalmente sobre revisión de bibliografía, más el criterio del equipo HACCP.

Y la probabilidad de ocurrencia se entiende como la estimación de que sobrevenga un peligro, se obtiene consultando el libro de quejas de los consumidores, experiencia o información técnica, datos técnicos y consecuencias de no controlar el peligro.

Tabla No 6. Guía para la evaluación de riesgo y severidad

	Riesgo					
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2			8	10
	1	1	2	3	4	5

	Muy alto		Alto
--	----------	--	------

	Muy alto
	Alto
	Significativo
	Moderado
	bajo

Riesgo = Severidad x Probabilidad

Los peligros cuyo riesgo fuese alto o muy alto se evalúan en el árbol de decisiones de puntos críticos de control.

Tabla No 7. Evaluación de la severidad

No.	Severidad
5	Peligro que ponga es situación de riesgo la vida (de manera inmediata o a largo plazo)
4	Peligro que resulte en situaciones severas pero no de riesgo de perder la vida (daños permanentes en la salud)
3	Peligro que resulte de situaciones severas pero que haya recuperación (hospitalización)
2	Peligro que no es severo ni pone en riesgo la vida, pero puede resultar en efectos indeseables.
1	Peligro despreciable

Tabla No 8. Evaluación del riesgo

No.	Probabilidad de ocurrencia
5	Existe documentación de incidentes relacionados o ha ocurrido frecuentemente.
4	Hay poca frecuencia de reportes y esta potencialmente asociado con materias primas del producto y/o puede ocurrir con facilidad.
3	Hay poca frecuencia de reportes y esta potencialmente asociado con materias primas del producto y/o ocurre raramente.
2	Esta asociado a materias primas por análisis en el proceso y no hay evidencia de que haya ocurrido.
1	No existe evidencia de ocurrencia

Tabla No. 9 Evaluación de probabilidad y severidad para cada peligro

Fase		Peligro	Severidad	Probabilidad	Resultado	Tipo de peligro
Recepción de maíz	Maíz	Aflatoxinas	5	2	10	Significativo
Silo de almacenamiento	Maíz	Aflatoxinas	5	3	15	ALTO
Receptor y limpiador de maíz	Maíz	Piedras	3	2	8	Significativo
		Vidrios	3	2	6	Moderado
		Pedazos de Madera	3	2	6	Moderado
		Cuerpos metálicos	3	2	8	Significativo
Marmita de cocimiento	Agua	Cadmio	4	2	8	Significativo
		Cianuro	5	2	10	Significativo
		Zinc	2	2	4	Moderado
		Plomo	4	2	8	Significativo
		Arsénico	5	2	10	Significativo
		Mercurio	5	2	10	Significativo
		Cobre	3	2	6	Moderado
		Coliformes fecales	4	2	8	Significativo
	Cal	Arsénico	5	2	10	Significativo
Cal	Plomo	4	2	8	Significativo	

Continuación. Tabla No. 9 Evaluación de probabilidad y severidad para cada peligro

Fase		Peligro	Severidad	Probabilidad	Resultado	Tipo de peligro
Freidor	Aceite	Cobre	3	2	6	Moderado
		Arsénico	5	2	10	Significativo
		Cadmio	4	2	8	Significativo
		Mercurio	5	2	10	Significativo
		Plomo	4	2	8	Significativo
Unidad sazonzadora	Condimento	Glutamato monosodico	2	1	4	Bajo
		Inosianato -gutalinato	2	1	4	Bajo
		Colorante amarillo No. 6	4	1	4	Bajo
		Colorante rojo No. 40	4	1	3	Bajo
		Colorante amarillo No 5	2	1	2	Bajo
		<i>Salmonella</i>	2	2	4	Bajo
		<i>E. coli</i>	4	2	8	Significativo
		Coniformes totales	4	2	8	Significativo
Vibrador-detector de metales		Tornillos o tuercas	4	5	20	ALTO
		Papel de empaque, bolsa de plástico, cartón	3	1	3	Bajo

Continuación. Tabla No. 9 Evaluación de probabilidad y severidad para cada peligro

Fase		Peligro	Severidad	Probabili- dad	Resultado	Tipo de peligro
Otros		Cucarachas	4	1	4	Bajo
		Uñas	4	1	4	Bajo
		Pelo	4	1	4	Bajo
		Vidrios o vidrios plásticos	4	1	4	Bajo
		Productos de limpieza	4	1	4	Bajo
		Prodcutos de mantenimiento	4	1	4	Bajo

Tabla No 10. Peligros calificados como altos o muy altos

Etapá	Peligro	Evaluación
Almacenamiento	Aflatoxinas	Alto
Vibrador detector de metales	Metales	Alto

En la tabla No. 10 se tienen los peligros calificados como altos , dichos peligros se deben evaluar para saber si las etapas donde se han identificado estos peligros son puntos críticos de control.

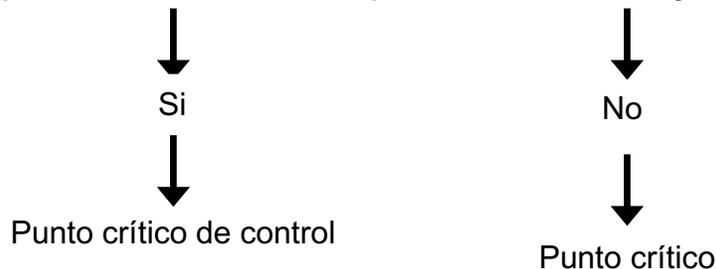
3.3.2.2 Puntos críticos de control (Principio 2)

Determinar los puntos, procedimientos, o fases operacionales que pueden controlarse para eliminar riesgos o reducir al mínimo la probabilidad de que se produzcan. Se entiende por ase cualquier etapa de la producción y/o fabricación de alimentos, desde la recepción hasta la distribución, etc. Se entiende por punto crítico a todo aspecto en un sistema de producción de alimentos, en donde la pérdida del control puede resultar en un riesgo para la salud.

3.3.2.2.1 Determinación de los puntos críticos de control

La manera de saber si un punto es un punto crítico de control PCC o simplemente un punto crítico PC es contestar a la siguiente pregunta

¿Si pierdo el control, existe la posibilidad de un riesgo para la salud?



Según la evaluación de severidad y probabilidad de los peligros existentes dos etapas que podrían ser puntos críticos en el proceso son:

Tabla No 11. Peligros del proceso

Etapas	Peligro
Almacenamiento	Aflatoxinas
Vibrador-detector de metales	Metales

Se hace la pregunta para estas etapas:

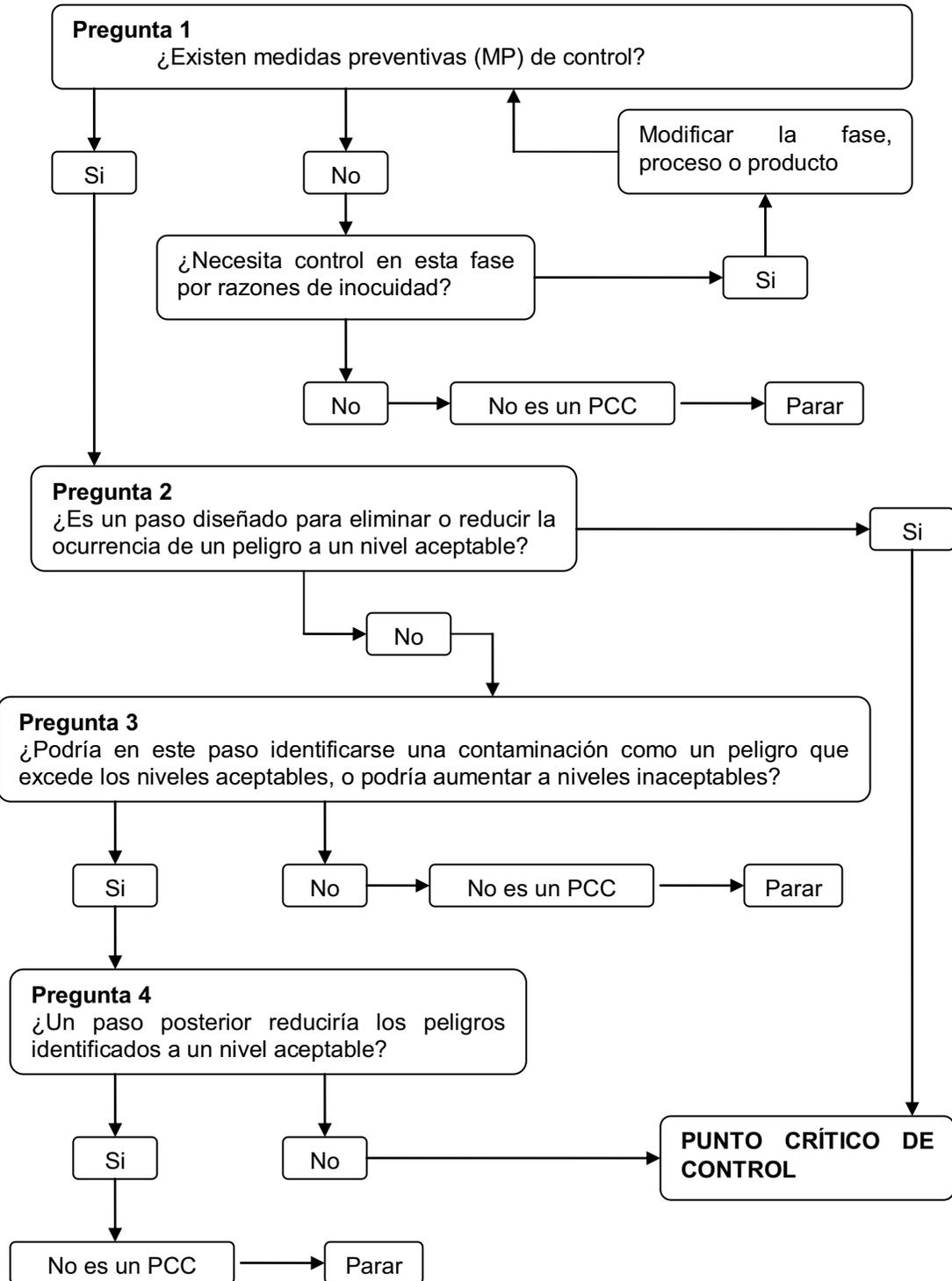
- ¿Si pierdo el control en la etapa de almacenamiento, las aflatoxinas ponen en riesgo la salud?

Si

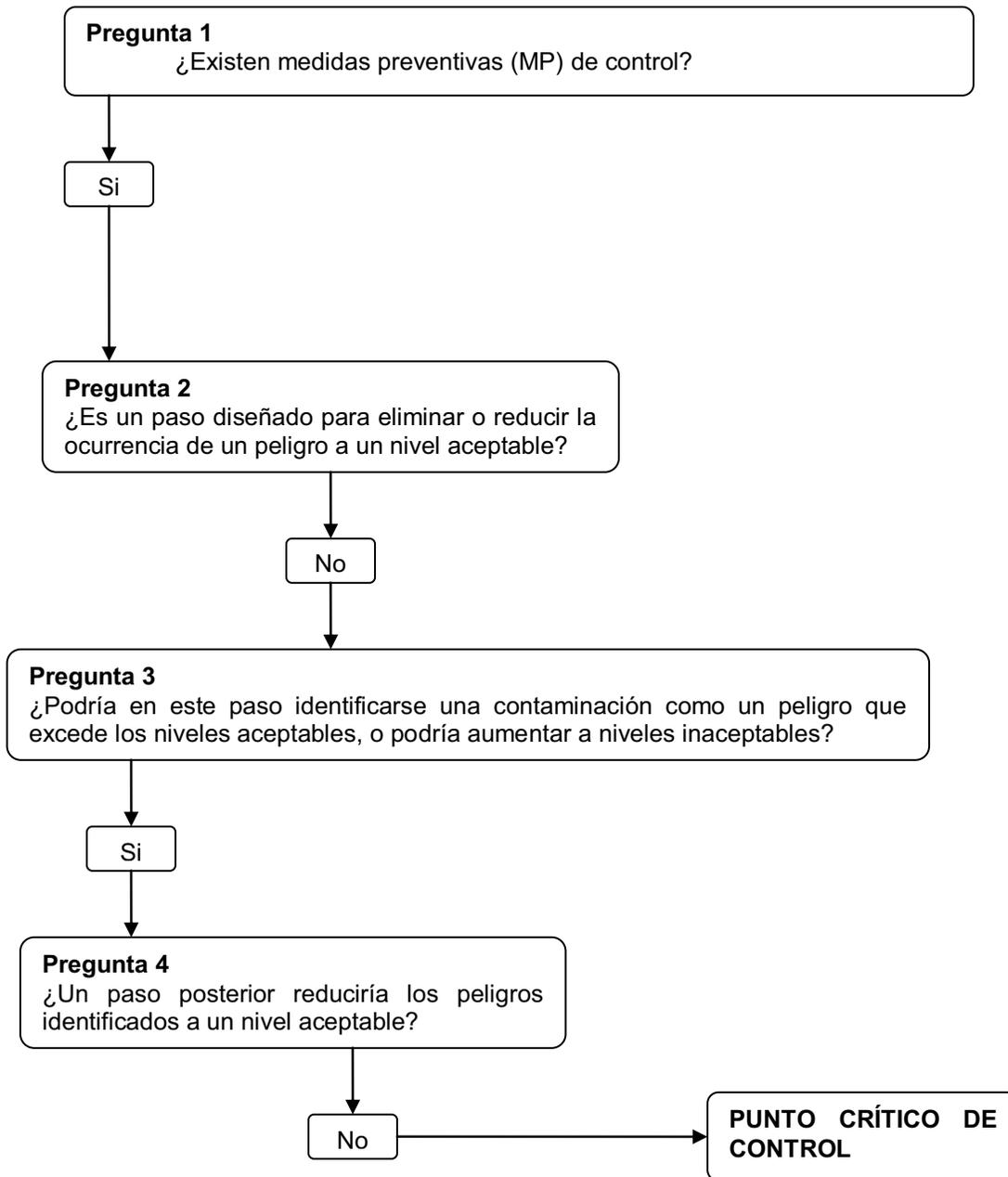
- ¿Si pierdo el control en la etapa de vibrador (detector de metales), los metales (tronillos o tuercas) ponen en riesgo la salud?

Si

3.3.2.2.2 Figura No.5. Árbol de decisiones



▪ **Figura No.6. Árbol de decisiones para aflatoxinas (silo de maíz)**



- **Figura No. 7. Árbol de decisiones para metales (tornillos y tuercas) en el detector de metales-vibrador.**

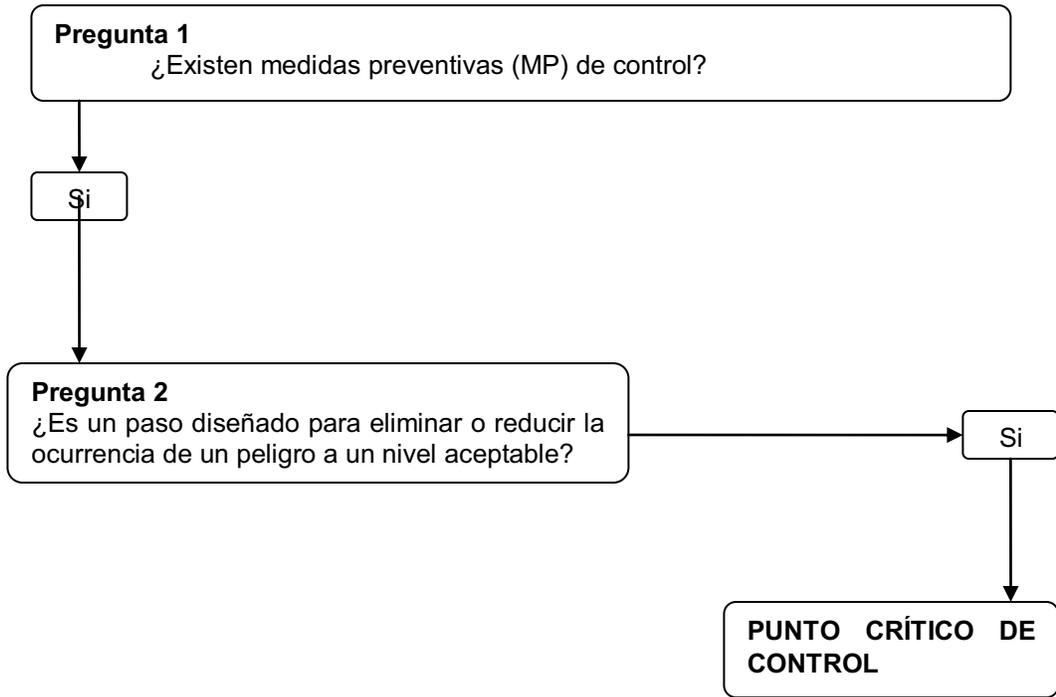


Tabla No.12. Resultados obtenidos del árbol de decisiones

Fase	Peligro	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	PCC?
Silo de almacenamiento	Aflatoxinas	Si	No	Si	No	PCC
Detector de metales-Vibrador	Tornillos o tuercas	Si	No	Si	No	PCC

Tabla No 13. Puntos críticos de control del proceso y su medida preventiva

Etapa	Peligro	Medida preventiva	PCC?
Silo de maíz	Aflatoxinas	Medición de temperatura Medición de humedad	Si
Vibrador- detector de metales	Tuercas y tornillos	Sensibilidad Calibración Plan de diseño y mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento	Si

3.3.2.3 Establecer un límite o límites críticos (Principio 3)

Establecer límites críticos que deberán alcanzarse para asegurar que el PCC este bajo control. Valores que hacen que algo sea aceptable o inaceptable.

- Para cada PCC se establecen límites críticos
- Mantenerse dentro de los límites críticos, asegura la inocuidad del producto
- Deben cumplir con normas gubernamentales y de la empresa

Tabla No 14. Límites críticos de control del proceso

PCC	Peligro	Medida preventiva	Límites críticos
Silo de maíz	Aflatoxinas	Medición de temperatura Medición de humedad	Humedad 14% Temperatura 28°C
Vibrador –detector de metales	Tuercas y tornillos	Sensibilidad	Dimensiones Hierro 2.5 mm Acero 0.78 “ Bronce 0.090”

3.3.2.4 Monitoreo o Vigilancia (Principio 4)

Establecer un sistema de monitoreo o vigilancia de los puntos críticos de control PCC este bajo control. El monitoreo es la secuencia planeada de observaciones o medida que asegura que un PCC esta bajo control y produce y registro preciso para el uso futuro en la verificación.

Cada punto crítico de control debe tener establecido con claridad el procedimiento de monitoreo (continuo), la frecuencia y documentación de monitoreo y el criterio para decidir si el PCC esta bajo control (límite crítico).

El monitoreo responde a las preguntas ¿Qué se monitorea?, ¿Cómo se monitores?, ¿Cuándo de monitorea? y ¿Quién hace el monitoreo?

La de inspección para monitoreo de PCC puede ser:

- Continua :
Equipo y sensores automáticos para monitorear PCC

- Discontinua:
Se hace cada cierto tiempo

Tabla No 15. Monitoreo de los puntos críticos de control

		Monitoreo			
PCC	Limites críticos	¿Qué?	Método ¿Cómo?	Frecuencia ¿Cuándo?	Responsable ¿Quién?
Silo	Humedad 14% Temperatura 28°C	Humedad Temperatura	Medidor de humedad Termómetro	Cada 8 días	Analista de materia prima
Vibrador -detector de metales	Dimensiones Hierro 2.5 mm Acero 0.78 " Bronce 0.090"	Sensibilidad	Detector de metales	Continua	Operador de producción

3.3.2.5 Acciones Correctivas (Principio 5)

Se establecen medidas correctivas que ha de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no esta controlado.

Cuando el monitoreo indica que un PCC esta fuera de control se toman acciones para corregir la desviación, rastrear la fuente del problema y resolverla, disponer del lote producido bajo desviación.

Tabla No 16

Acciones correctivas para los puntos críticos de control

PCC	Limite crítico	Monitoreo				Acción correctiva	Encargado
		?Qué?	Método ?Cómo?	Frecuencia ?Cuándo?	Responsable ?Quién?		
Silo de almacenamiento	Temperatura 28°C	Temperatura	Termómetro	Cada 8 días	Analista de materia prima	<p>Si la temperatura es > 28°C, realizar una medición del nivel <u>afatoxinas</u> con el método de columnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el nivel de <u>afatoxinas</u> ≤ 20 <u>ppb</u>: Aplicar aire hasta que la temperatura disminuya. ▪ Si el nivel de <u>afatoxinas</u> > 20 <u>ppb</u>: Rechazar el maíz del silo. 	Operario del silo y analista de materia prima.

Tabla No 17.

Acciones correctivas para los puntos críticos de control

PCC	Limite crítico	Monitoreo				Acción correctiva	Encargado
		Qué?	Método Cómo?	Frecuencia Cuándo?	Responsable Quién?		
Silo de almacenamiento	Humedad 14%	Humedad	Medidor de humedad	Cada 8 días	Analista de materia prima	<p>Si la humedad es > 14% realizar una medición del nivel <u>aflatoxinas</u> con el método de columnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el nivel de <u>aflatoxinas</u> < 20 ppb: Aplicar aire hasta que la humedad disminuya. ▪ Si el nivel de <u>aflatoxinas</u> > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo. 	Operario del silo y analista de materia prima.

Tabla No 18

Acciones correctivas para los puntos críticos de control

PCC	Límite crítico	Monitoreo				Acción correctiva	Encargado
		¿Qué?	Método ¿Cómo?	Frecuencia ¿Cuándo?	Responsable ¿Quién?		
Vibradores-detector de metales	Dimensiones Hierro 2.5 mm Acero 0.78 " Bronce 0.090"	Sensibilidad	Detector de metales	Continua	Operador de producción	Si una cuerpo extraño tiene dimensiones mayores a límite crítico y pasa a través de detector de metales el vibrador, automáticamente se abre la compuerta desechando en una caja plástica el producto acompañado del cuerpo metálico, esta se cierra después de abrirse.	Operario de producción

3.2.2.6 Verificación (Principio 6)

Dado que este es un sistema dinámico debe contemplar las mediadas para verificar su correcto funcionamiento, de forma tal que se puedan realizar las correcciones pertinentes en el momento oportuno.

En este punto también debe especificarse la frecuencia con que se realizar la verificación y quien la realiza.

Con la verificación se confirma que el sistema de APPCC funciona eficazmente. La verificación es la actividad aparte del monitoreo que determinan la validez del APPCC y que determinan que el sistema esta operando según el plan.

Tabla No 19.
Verificación de los puntos críticos de control

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación
Silo de almacenamiento	Temperatura 28°C	¿Qué?	Si la temperatura es > 28°C, realizar una medición del nivel aflatoxinas con el método de columnas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el nivel de aflatoxinas ≤ 20 ppb: Aplicar aire hasta que la temperatura disminuya. ▪ Si el nivel de aflatoxinas > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo. 	Temperatura del maíz
		¿Cómo?		Termómetro
		¿Cuándo?		Cada 8 días
		¿Quién?		Analista de materia prima
				El encargado de materia prima es el encargado de calibrar el termómetro antes de cada medición. También es el encargado de calibrar el cromatógrafo para medición de aflatoxinas. Revisión mensual de los registros.

Tabla No 20
Verificación de los puntos críticos de control

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación
Silo de almacenamiento	Humedad 14%	¿Qué? Humedad del maíz	Si la humedad es > 14% realizar una medición del nivel aflatoxinas con el método de columnas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el nivel de aflatoxinas ≤ 20 ppb: Aplicar aire hasta que la humedad disminuya. ▪ Si el nivel de aflatoxinas > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo. 	El encargado de materia prima es el encargado de calibrar el medidor de humedad antes de en cada medición. También es el encargado de calibrar el cromatógrafo para medición de aflatoxinas. Revisión mensual de los registros.
		Método ¿Cómo? Medidor de humedad		
	Frecuencia ¿Cuándo? Cada 8 días			
	Responsable ¿Quién? Analista de materia prima			

Tabla No 21
Verificación de los puntos críticos de control

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación
<p>Vibradores-detector de metales</p>	<p>Dimensiones Hierro 2.5 mm Acero 0.078 " Bronce 0.090"</p>	<p>?Qué? Sensibilidad</p>	<p>Si <u>una</u> cuerpo extraño tiene <u>una</u> dimensiones mayores a límite crítico y pasa a través de detector de metales el vibrador, automáticamente se abre la compuerta desechando en una caja plástica el producto acompañado del cuerpo metálico, esta se cierra después de abrirse.</p>	<p>El analista de empaque es el encargado de pasar los estándares de metal, verificando la sensibilidad del detector de metales.</p>
		<p>Método ?Cómo? Detector de metales</p>		
		<p>Frecuencia ?cuándo? Continua</p>		
<p>Responsable ?Quién? Operador de producción</p>	<p>Revisión mensual de los registros.</p>			

3.2.2.7 Registro (Principio 7)

Este punto es esencial ya que sin el no existe el APPCC, ya que como se dijo al inicio el objetivo de APPCC es producción un alimento inocuo y ser capaz de probarlo, la manera de probarlo es por medio de los registros.

Se debe establecer claramente donde se van a llevar los registros, quien los va llevar y con qué frecuencia.

Se deben registrar todos los valores o informaciones obtenidas en la monitorización, en cada uno de los pasos del proceso.

Los registros deben ser:

- Ordenados de acuerdo con un índice
- Disponibles como un registro permanente
- Aptos para su modificación y puesta al día
- Disponibles en un formato que permita su inspección
- Conservados durante un periodo de tiempo mínimo de una campaña
- Firmados y fechados

Tabla No 22
Registro de los puntos críticos de control

PCC	Limite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registros
Silo de almacenamiento	Temperatura 28°C	¿Qué? Temperatura del maíz	Si la temperatura es > 28°C, realizar una medición del nivel aflatoxinas con el método de columnas: ■ Si el nivel de aflatoxinas ≤ 20 ppb: Aplicar aire hasta que la temperatura disminuya. ■ Si el nivel de aflatoxinas > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo.	El encargado de materia prima es el encargado de calibrar el termómetro antes de cada medición. También es el encargado de calibrar el cromatógrafo para medición de aflatoxinas. Revisión mensual de los registros.	Formato de registro de calibración del termómetro Formato de registro de la medición de temperatura. Formato de registro de aflatoxinas.
		Método ¿Cómo? Termómetro			
		Frecuencia ¿Cuándo? Cada 8 días			
		Responsable ¿Quién? Analista de materia prima			

Tabla No 23
Registro de los puntos críticos de control

PCC	Limite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registros
Silo de almacenamiento	Humedad 14%	¿Qué? Humedad del maíz	<p>Si la humedad es > 14% realizar una medición del nivel aflatoxinas con el método de columnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el nivel de aflatoxinas ≤ 20 ppb: Aplicar aire hasta que la humedad disminuya. Si el nivel de aflatoxinas > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo. 	<p>El encargado de materia prima es el encargado de calibrar el medidor para humedad que utiliza en cada medición cada. También es el encargado de calibrar el cromatógrafo para medición de aflatoxinas, mensualmente.</p> <p>Revisión mensual del los registros.</p>	<p>Formato de registro de calibración del medidor para humedad</p> <p>Formato de registro de la medición de humedad.</p> <p>Formato de registro de aflatoxinas.</p>
		Método ¿Cómo? Medidor de humedad			
		Frecuencia ¿Cuándo? Cada 8 días			
		Responsable ¿Quién? Analista de materia prima			

Tabla No 24
Registro de los puntos críticos de control

PCC	Limite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registros
<p>Vibrador-detector de metales</p>	<p>Dimensiones Hierro 2.5 mm Acero 0.078 " Bronce 0.090"</p>	<p>¿Qué? Sensibilidad</p>	<p>Si una cuerpo extraño tiene dimensiones mayores a límite crítico y pasa a través de detector de metales el vibrador, automáticamente se abre la compuerta desechando en una caja plástica el producto acompañado del</p>	<p>El facilitador de control de calidad es el encargado de pasar los estándares de metal, verificando la sensibilidad del detector de metales, mensual</p>	<p>Formato de registro del la calibración del detector de metales. Registro de los cuerpos metálicos que el detector de metales haya detectado.</p>
		<p>¿Cómo? Detector de metales</p>			

3.3.3 Capacitación del personal de la empresa

Se realizaron capacitaciones sobre los conceptos básicos de APPCC, y en específico el APPCC en la elaboración de triángulos de maíz.

3.3.3.1 Personal del departamento de control de calidad a capacitar:

- Analistas de materia prima
- Analistas de proceso
- Analistas de empaque
- Coordinadores
- Facilitadores

3.3.3.2 Programación de capacitaciones:

Las capacitaciones fueron programados en los cuatro turnos en los que trabaja el personal de control de calidad.

Tabla No. 25. Fechas de capacitaciones

Fechas	Hora	Turno
Agosto 29 del 2008	9:00 pm - 2:00 am	4
Septiembre 01 del 2008	10:00 am - 12:pm	1
Septiembre 02 del 2008	10:00 am - 12:pm	1
Septiembre 06 del 2008	9:00 am - 1:00 pm	2
Septiembre 10del 2008	3:00 pm – 7:00pm	3

3.3.3.3 Evaluación posterior al personal de control de calidad

Evaluación capacitación

Nombre _____ Código _____

Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas que a continuación se presentan.

1. ¿Qué significa APPCC?

2. ¿Qué es inocuidad?

3. ¿Cuáles son los tipos de peligros que atentan contra la salud del consumidor en la producción de alimentos?

4. Mencione al menos 3 principios del APPCC:

5. ¿Cuáles son los 2 prerrequisitos de para la realización de un plan APPCC?

6. Es el hecho circunstancia o agente que tiene la capacidad de provocar un daño a la salud del consumidor
- (a) Inocuidad
 - (b) Límite crítico
 - (c) Peligro
 - (d) Punto crítico de control
7. ¿Cuáles son los puntos críticos de control en la producción de los triángulos de maíz?
- (a) Silo de almacenamiento y detector de metales
 - (b) Marmita de cocimiento y detector de metales
 - (c) Silo de almacenamiento y marmita de cocimiento
8. ¿Con qué siglas es conocido mundialmente en sistema APPCC?
- (a) HAPPCC
 - (b) HACCP
 - (c) PCC's
9. ¿Cuál es el objetivo de APPCC?
- (a) Bajar los costos de producción
 - (b) Producir un alimento inocuo y ser capaz de probarlo
 - (c) Eliminar los peligros del proceso
10. Es todo aspecto de un sistema de producción de alimentos, en donde la pérdida de control puede resultar en un riesgo para la salud del consumidor.
- (a) Punto de control
 - (b) Límite crítico
 - (c) Punto crítico de control

3.3.3.4 Notas de la evaluación

Las notas obtenidas en las evaluaciones serán entregadas al jefe de control de calidad, las cuales serán tomadas en cuenta para el bono mensual del personal

Tabla No. 26. Notas de evaluación.

Código de personal	Nota
XX1	90
XX2	100
XX3	80
XX4	80
XX5	80
XX6	100
XX7	90
XX8	90
XX9	100
XX10	72
XX11	92
XX12	82
XX13	80
XX14	75
XX15	75
XX16	85
XX17	75
XX18	75

Continuación Tabla No. 26. Notas de evaluación.

Código de personal	Nota
XX19	75
XX20	75
XX21	75
XX22	90
XX23	78
XX24	80
XX25	100
XX26	75
XX27	82
XX28	75
XX29	75
XX30	85
XX31	100
XX32	75
XX33	75
XX34	90
XX35	75
XX36	100
XX37	85
XX38	87
XX39	95
XX40	90

3.3.3.5 Capacitaciones al equipo multidisciplinario APPCC

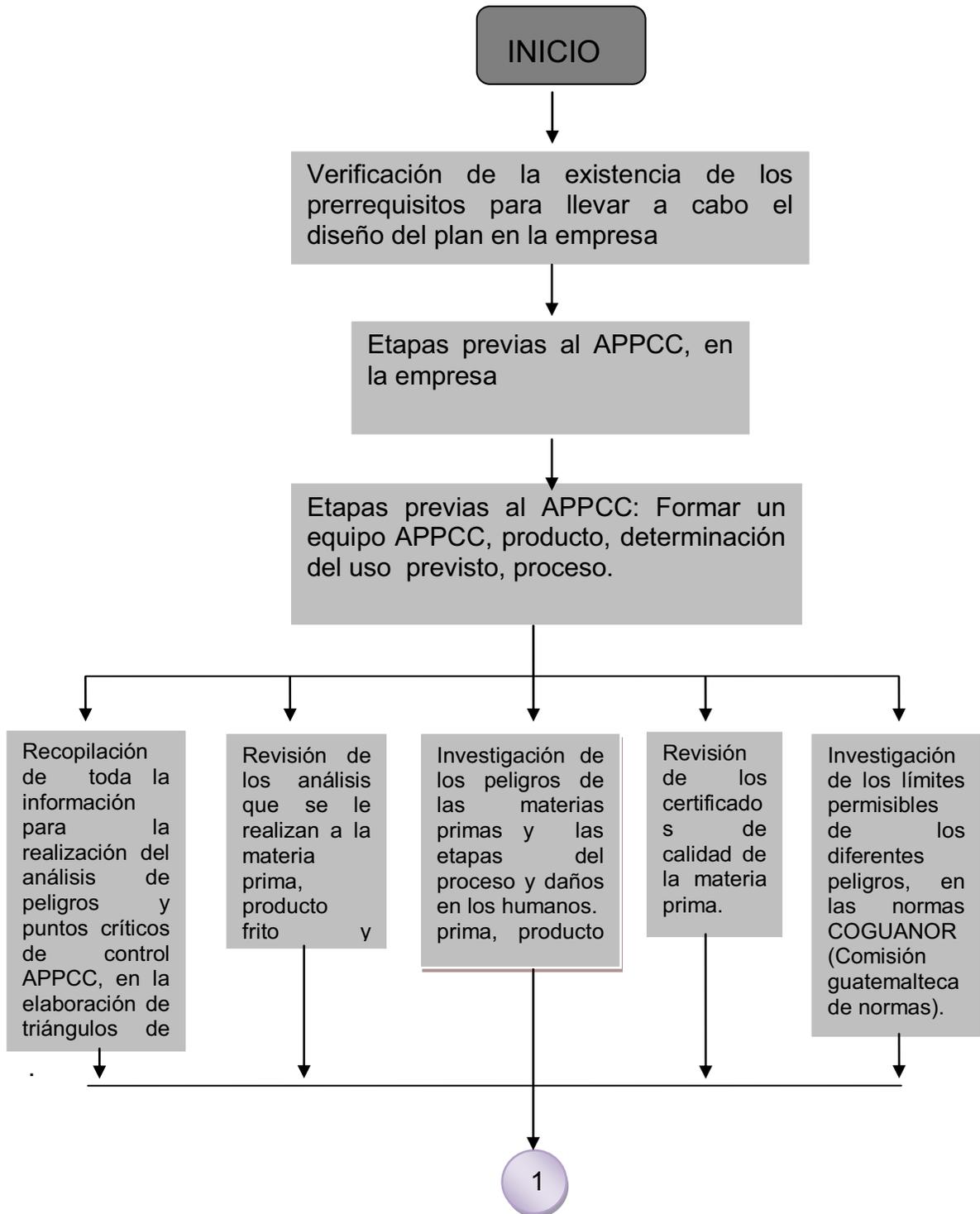
Además del personal de control de calidad, se dará una capacitación al equipo multidisciplinario formado en este diseño del plan APPCC para la elaboración de triángulos de maíz.

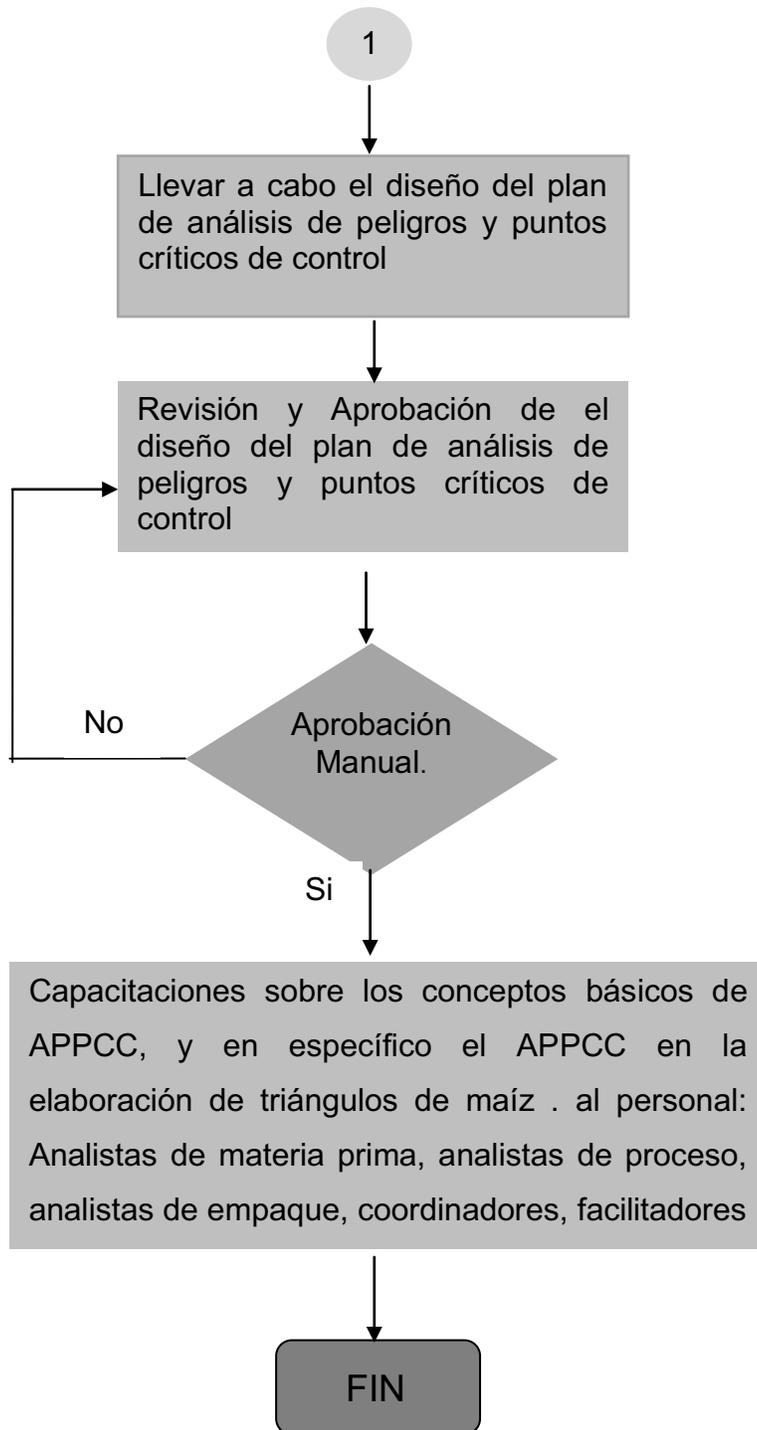
- Coordinador del equipo
- Facilitador de calidad encargado de la línea de maíz
- Supervisor de producción encargado de la línea de maíz
- Operario experto de la línea de maíz

Tabla No. 27. Fecha de la capacitación del equipo multidisciplinario

Fechas	Hora
Septiembre 23 del 2008	10:00 pm - 12:00 am

4. FLUJOGRAMA DE TRABAJO





5. RESULTADOS

Tabla No 28.

Diseño del plan de análisis de peligros y puntos críticos en la elaboración de triángulos de maíz.

PCC	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registros
Silo de almacenamiento	Temperatura 28°C	¿Qué? Temperatura del maíz	<p>Si la temperatura es > 28°C, realizar una medición del nivel de aflatoxinas con el método de columnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Si el nivel de aflatoxinas ≤ 20 ppb: Aplicar aire hasta que la temperatura disminuya. Si el nivel de aflatoxinas > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo. 	<p>El encargado de materia prima es el encargado de calibrar el termómetro antes de cada medición.</p> <p>También es el encargado de calibrar el cromatógrafo para medición de aflatoxinas.</p> <p>Revisión mensual de los registros.</p>	<p>Formato de registro de calibración del termómetro</p> <p>Formato de registro de medición de temperatura.</p> <p>Formato de registro de aflatoxinas.</p>
		Método ¿Cómo? Termómetro			
		Frecuencia ¿Cuándo? Cada 8 días			
		Responsable ¿Quién? Analista de materia prima			

Tabla No 29.

Diseño del plan de análisis de peligros y puntos críticos en la elaboración de triángulos de maíz.

Silo de almacenamiento		PCC	Límite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registros
Humedad 14%				<p>¿Qué? Humedad del maíz</p> <p>Método ¿Cómo? Medidor de humedad</p> <p>Frecuencia ¿Cuándo? Cada 8 días</p> <p>Responsable ¿Quién? Analista de materia prima</p>	<p>Si la humedad es > 14% realizar una medición del nivel aflatoxinas con el método de columnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Si el nivel de aflatoxinas ≤ 20 ppb: Aplicar aire hasta que la humedad disminuya. <p>Si el nivel de aflatoxinas > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo.</p>	<p>El encargado de materia prima es el encargado de calibrar el medidor para humedad que utiliza en cada medición cada.</p> <p>También es el encargado de calibrar el cromatógrafo para medición de aflatoxinas, mensualmente.</p> <p>Revisión mensual del los registros.</p>	<p>Formato de registro de calibración del medidor para humedad</p> <p>Formato de registro de la medición de humedad.</p> <p>Formato de registro de aflatoxinas.</p>

Tabla No 30.

Diseño del plan de análisis de peligros y puntos críticos en la elaboración de triángulos de maíz.

PCC	Limite crítico	Monitoreo	Acción correctiva	Verificación	Registros
Silo de almacenamiento	Humedad 14%	¿Qué? Humedad del maíz	<p>Si la humedad es > 14% realizar una medición del nivel aflatoxinas con el método de columnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el nivel de aflatoxinas \leq 20 ppb: Aplicar aire hasta que la humedad disminuya. <p>Si el nivel de aflatoxinas > 20 ppb: Rechazar el maíz del silo.</p>	<p>El encargado de materia prima es el encargado de calibrar el medidor para humedad que utiliza en cada medición cada.</p> <p>También es el encargado de calibrar el cromatógrafo para medición de aflatoxinas, mensualmente.</p> <p>Revisión mensual del los registros.</p>	<p>Formato de registro de calibración del medidor para humedad</p> <p>Formato de registro de la medición de humedad.</p> <p>Formato de registro de aflatoxinas.</p>
		Método ¿Cómo? Medidor de humedad			
		Frecuencia ¿Cuándo? Cada 8 días			
		Responsable ¿Quién? Analista de materia prima			

Tabla No.31

Bodegaje materia prima

Registro de temperatura en el silo central

Lote:

	Temperatura	¿Desviación temperatura > 28°C? Si/No	Si, Medir nivel de aflatoxinas	Nivel de aflatoxinas	¿Desviación Aflatoxinas > 20ppb? Si/No	¿Acción?	Temperatura
Silo #							
Silo #							
Silo #							
Silo #							
Entresilo #							
Entresilo #							

Fecha: _____

Vigilado por: _____

Verificado por: _____

Tabla No. 32

Bodegaje materia prima

Registro de humedad en el silo central

Lote: _____

	Humedad	¿Desviación humedad > 14%? Si/No	Si, Medir nivel de aflatoxinas	Nivel de aflatoxinas	¿Desviación Aflatoxinas > 20ppb? Si/No	¿Acción?	Humedad
Silo #							
Silo #							
Silo #							
Entresilo #							
Entresilo #							

Fecha: _____ Vigilado por: _____ Verificado por: _____

Tabla No. 33

Bodegaje materia prima

Registro de calibración de termómetro

Lote: _____

Fecha	Hora	No. de identificación del termómetro - hundímetro	Lectura del termómetro de control	Lectura del termómetro del analista	¿Ajuste requerido? Si/No	¿Acción?	Observaciones

Verificado por: _____

Tabla No. 34

Bodegaje materia prima

Registro de calibración de hundímetro para humedad

Lote No.: _____

Fecha	Hora	No. de identificación del termómetro-hundímetro	Lectura de la termo-balanza	Lectura del hundímetro para humedad del analista	¿Ajuste requerido ? Si/No	¿Acción?	Observaciones

Verificado por: _____

Tabla No. 35

Formato No. 5

Bodegaje materia prima

Registro de acciones correctivas

Producto _____

Lote No.: _____

Punto crítico de control	Desviación	Acción correctiva/ explique	Disposición n del producto	Persona responsable	Hora

Firma: _____

Fecha: _____

Tabla No. 36
 Formato No. 7
 Control de calidad
 Registro de detección de metales

Fecha	Hora	Tipo de cuerpo	Tipo de metal	Dimensiones	Persona responsable

Firma _____

Fecha: _____

Tabla No. 37. Informe de desviación APPCC

Fecha		Punto crítico de control	
Ubicación		Equipo	
Rango especificado		Lectura actual	
Antecedentes			
Acciones correctivas actuales			
Acción correctiva requerida en el futuro			
Eliminación del producto			

Anexar copia de los registro de las desviaciones de los puntos críticos de control.

Revisado por		Fecha
	Firma de coordinador APPCC	

Tabla No.38. Orden de acción correctiva

Problema	<input type="checkbox"/> Mayor	<input type="checkbox"/> Menor
Acción tomada	temporal	
Acción correctiva a largo plazo		
Fecha de entrega		
Preparado por		Fecha
Revisado por		Fecha
¿La acción correctiva fue efectiva?		
Comentarios		
Acción correctiva	<input type="checkbox"/> Abierta	<input type="checkbox"/> Terminada

6. DISCUIÓN DE RESULTADOS

El objetivo de este trabajo es hacer el diseño del plan de análisis de peligros y puntos críticos de control para la producción de triángulos de maíz, en una fábrica de boquitas (*snaks*).

Para llevar a cabo este diseño se realizaron las etapas previas al APPCC: formar un equipo APPCC (Tabla No1), descripción del producto (Tabla No.2), uso al que va a destinarse, descripción del proceso (Figura No.2) y diagrama de flujo in situ (Figura No.3). Posteriormente se utilizaron los siete principios (Figura No.4) establecidos por el *Codex Alimentarius*: (1) análisis de peligros, (2) establecimientos de puntos críticos de control, (3) límites críticos de control, (4) medidas correctivas, (5) monitoreo, (6) verificación y (7) registros.

En el diseño del plan APPCC para la elaboración de los triángulos de maíz, se identificaron los peligros y sus medidas preventivas (Tabla No.4 y Tabla No. 5) con una elevada probabilidad de manifestarse dentro de la cadena productiva y se evaluaron (Tabla No.6), con el fin de determinar cuáles son los peligros con calificación de altos o muy altos en la tabla de severidad y probabilidad (Tabla No.7 y tabla No.8); en este caso, las aflatoxinas en el silo de almacenamiento y las tuercas y tornillos en el vibrador-detector de metales representan peligros de calificación alta (Tabla No.9).

Detectados los peligros con calificación alta o muy alta se llevó a cabo la determinación de los puntos donde se ubican dichos peligros, y se determinó si la falta de control en esas etapas pueden ocasionar un daño severo a la salud

del consumidor al ingerir el alimento. Esta determinación se realizó por medio del árbol de decisiones (Figura No.5), en donde, tanto el silo almacenamiento cuyo peligro son las aflatoxinas, como el vibrador-detector de metales, cuyo peligro son las tuercas y tornillos se consideran puntos críticos de control (Figura No. 6 y Figura No.7).

Detectados los puntos críticos de control, se establecieron los límites críticos (Tabla No.14), que son los que harán que algo sea aceptable o inaceptable.

Para el silo de almacenamiento los límites críticos son las condiciones de almacenamiento de 14% de humedad y temperatura de 28°C, debido a que si se sobrepasan estos límites, se comienza a formar un hongo que secreta una toxina de nombre aflatoxina la cual causa daños hepáticos incluso cáncer del hígado. Los límites del vibrador-detector de metales son: para hierro 2.5mm, para acero 0.078 "y para el Bronce 0.090", ya que si las tuercas o tornillos sobrepasan ese límite, llega a afectar principalmente el grupo de riesgo: niños y ancianos, pues estos objetos duros o filosos pueden lacerar la boca y garganta o causar daño en los dientes o encías. Las consecuencias para la salud no son tan severos la mayoría de las veces, salvo por la presencia de un elemento punzante o cortante, pero no sucede lo mismo con la imagen de la marca de la empresa. El consumidor ha visto el peligro, a diferencia de las aflatoxinas, que son invisibles, una vez el cuerpo extraño en mano, muchos consumidores denuncian a los fabricantes.

El monitoreo de los puntos críticos de control son secuencia planeada de observaciones o medidas que asegura que un PCC está bajo control y debe responder a las preguntas: ¿Qué?, método ¿Cómo?, frecuencia ¿Cuándo? y encargado ¿Quién? (Tabla No. 15)

En el silo de almacenamiento se monitorea la humedad y la temperatura, utilizando un termómetro y un medidor de humedad. Se hace cada 8 días y el encargado es el analista de materia prima. Para el vibrador-detector de metales se monitorea la sensibilidad del detector, es decir, tipo de metal y dimensiones que se detectó, utilizando el detector de metales, con una frecuencia continua y el encargado es operario de producción.

Las acciones correctivas consisten en procedimientos o cambios, que deben introducirse cuando se detectan desviaciones fuera de los límites críticos para volver a los valores o rangos de los mismos (Tabla No.17, Tabla No.18 y Tabla No.19).

Deben aplicarse acciones correctivas si se sobrepasan los límites críticos del silo de almacenamiento; humedad es $> 14\%$ o temperatura $> 28^{\circ}\text{C}$, se realiza una medición del nivel aflatoxinas con el método de columnas, si el nivel de aflatoxinas $\leq 20\text{ppb}$: se aplica aire hasta que la humedad disminuya, si el nivel de aflatoxinas $> 20\text{ppb}$: Rechazar el maíz del silo, ya que el límite máximo permisible de aflatoxinas en alimentos es de 20ppb. Para el vibrador-detector de metales la acción correctiva si un cuerpo extraño tiene dimensiones mayores a límite crítico y pasa a través de detector de metales el vibrador, automáticamente se abre la compuerta desechando en una caja plástica el producto acompañado del cuerpo metálico, esta se cierra después de abrirse.

Con la verificación se confirma que el sistema de APPCC funciona eficazmente (Tabla No.19, Tabla No.20 y Tabla No.21).

Antes de cada medición de humedad y temperatura en el silo de almacenamiento el analista de materia prima es el encargado de calibrar el termómetro y el medidor de humedad para evitar que hayan desviaciones, lo

mismo se debe de hacer cromatógrafo para medición de aflatoxinas. El facilitador de control de calidad es el encargado de pasar los estándares de metal, verificando la sensibilidad del detector de metales, mensualmente. Tanto para el silo de almacenamiento con en el vibrador-detector de metales se debe hacer una revisión mensual del los registros como parte de la verificación.

El registro es un punto es esencial ya que sin el no existe el APPCC, ya que como se dijo al inicio el objetivo de APPCC es producción un alimento inocuo y ser capaz de probarlo, la manera de probarlo es por medio de los registros (Tabla No. 22, Tabla No.23 y Tabla No. 24).

Los registros en silo de almacenamiento son formato de registro de calibración del medidor para humedad y formato de registro de calibración del termómetro, formato de registro de la medición de humedad y formato de registro de la medición de temperatura, formato de registro de aflatoxinas.

Los registros para el vibrador-detector de metales son: formato de registro del la calibración del detector de metales y registro de los cuerpos metálicos que el detector de metales haya detectado.

7. LOGROS OBTENIDOS

- Diseño de un plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC, para la producción de triángulos de maíz, en una fábrica de boquitas (*snacks*).
- Capacitación del personal de control de calidad: analistas de materia prima, analistas de proceso, coordinadores y facilitadores, y equipo multidisciplinario. Dicho personal obtuvo conocimientos sobre la implementación de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control, y específicamente, de los peligros y puntos críticos de control en la línea de producción de los triángulos de maíz, lo cual servirá para garantizar la inocuidad del producto final.

CONCLUSIONES

1. Para realizar un análisis de peligros y puntos críticos de control, en la elaboración de triángulos de maíz, es necesario que se implementen previamente los programas prerequisites: Buenas Prácticas de Manufactura, BPM, y Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización, POES.
2. El diseño del plan de análisis de peligros y puntos críticos de control se llevó a cabo utilizando los siete principios establecidos por el *Codex Alimentarius*.
3. En la elaboración de triángulos de maíz, existen dos puntos críticos de control: el silo de almacenamiento (aflatoxinas) y el vibrador-detector de metales (tuercas y tornillos).
4. El diseño del plan de análisis de peligros y puntos críticos de control, no garantiza la inocuidad de los triángulos de maíz, es necesaria la implementación del plan.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el plan de análisis de peligros y puntos críticos de control en la fabricación de triángulos de maíz, para que pueda garantizar la inocuidad del producto.
2. Utilizar el plan de análisis de peligros y puntos críticos de control diseñado, como base para aplicar otros planes en las diferentes líneas de producción de la fábrica de boquitas.

BIBLIOGRAFÍA

1. *McCabe, Warren, Smith , J. , Meter, H Operaciones básicas de Ingeniería Química*. Cuarta edición. Editorial McGraw Hill. Pág. 909.
2. *Montaner, Jordi (2004). Aflatóxicas y frutos secos*. Consultado el 5 de agosto del 2008. <http://www.consumaseguridad.com/sociedad-y-consumo/2004/08/17/13973.php>
3. Valle, P. y Florentino, B(2000). *Toxicología de los alimentos*. Consultado el 6 de agosto del 2008. Instituto Nacional de Salud Pública.
<http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/toxicolo/toxico/toxico.pdf>
4. *Venegas, Yenifer. (2005). Cereales: Un producto saludable*. Consultado el 3 de agosto del 2008. <http://www.mailxmail.com/curso/vida/cereales/capitulo6.htm>
5. *Agentes tóxicos naturalmente presentes en los alimentos*. (n.d). Consultado el 4 de agosto del 2008. Organización mundial de la

- salud. <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/toxicolo/toxico/toxico.pdf>
6. *Auditoria HACCP*. (n.d.). Consultado el 4 de agosto del 2008. AIB Internacional <https://americalatina.aibonline.org/seminarios.html>
 7. *El maíz*. (n.d.). Consultado el 5 de agosto del 2008. Botanical. <http://www.botanical-online.com/maiz.htm>
 8. *Manual sobre la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control APPCC en la prevención de micotóxicos*. (2002) Consultado el 6 de agosto del 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/docrep/005/y1390s/y1390s0k.htm>
 9. Reglamento de buenas prácticas de manufactura de la industria de alimentos. (n.d.). Consultado el 6 de agosto del 2008. Dirección general de regulación sanitaria. [http://www.dgrs.gob.hn/Descargas/Reglamento %20BPM%20Alimentos%20 SIECA .pdf](http://www.dgrs.gob.hn/Descargas/Reglamento%20BPM%20Alimentos%20SIECA.pdf)
 10. *Sistema del análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación*. (2002). Consultado el 8 de agosto del 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1579S/y1579s03.htm>

APÉNDICE

Peligros

Un peligro es cualquier agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que este se halla, que tiene la capacidad de provocar un daño o atentar contra la salud del consumidor, si las condiciones son propicias.

En términos de exposición y severidad de enfermedades agudas, los peligros microbiológicos son los que tienen prioridad más alta. Y de acuerdo a las enfermedades crónicas (padecimientos carcinogénicos, mutagénicos, que aparentemente representan actualmente mayor riesgo, son las micotoxinas) las cuales son peligros químicos.

Tipos de peligros:

Los peligros en el proceso de fabricación de un alimento pueden ser:

(a) Peligros microbiológicos

Son los padecimientos causados por:

- Bacterias
- Virus
- Mohos y levaduras
- Toxinas

(b) Peligros químicos

Los alimentos pueden contener sustancias químicas tóxicas, que pueden afectar directa o indirectamente la habilidad del organismo para sobrevivir y reproducirse al interrumpir las funciones de reproducción y; causando mutaciones que reducen la viabilidad de la descendencia.

En el caso de los tóxicos alimentarios, de particular importancia para la prevención del riesgo por ingestión de las sustancias tóxicas presentes en los alimentos es el conocimiento y control de sus fuentes, es decir su origen, y de hecho con este criterio se clasifican en **Naturales** (componentes del alimento y toxinas producidas por microorganismos) y **Antropogénicos** (intencionales, accidentales y los generados durante el procesamiento de los alimentos). Los tóxicos antropogénicos pueden ser intencionales directos (aditivos alimentarios) o indirectos (agroquímicos y medicamentos veterinarios). Los accidentales están vinculados a la contaminación ambiental y al empleo de envases (metales pesados, dioxinas, metaloides).

Los peligros químicos pueden ser:

- Productos fitosanitarios
- Productos de limpieza
- Desinfectantes
- Antibióticos
- Metales pesados, etc.

(c) Peligros Físicos

Están constituidos por cuerpos extraños tales como:

- Metales
- Vidrio
- Piedras
- Insectos

Materias Primas

Considerando que las materias primas constituyen el punto de partida de los procesos de manufactura, solamente utilizar materiales de excelente calidad nos permite garantizar la integridad y calidad de nuestros productos.

Las materias primas utilizadas para la elaboración: maíz amarillo, aceite, hidróxido de calcio (cal química), condimento y agua.

(a) El maíz

El maíz (*Zea mays*) es una gramínea caracterizada por poseer tallos en forma de caña aunque macizos en su interior a diferencia del resto de miembros de su familia que los tiene huecos. Destaca principalmente su inflorescencia femenina llamada mazorca en donde se encuentran las semillas (granos de maíz) agrupadas a lo largo de su eje, la mazorca está cubierta por brácteas de color verde y textura papirácea y termina en una especie de penacho color amarillo oscuro, formado por estilos.

Figura No 9 Mazorca de Maíz



El maíz constituye junto al arroz y al trigo, uno de los principales alimentos cultivados en el mundo. Su uso no solo se centra en la alimentación humana sino que forma parte de la alimentación animal.

El maíz en el caso de la industria de boquitas (*snacks*), es utilizado como materia prima para la fabricación de nachos o triángulos de maíz.

Los peligros que se presentan en la utilización del maíz como materia prima en la producción de alimentos pueden ser:

- Aflatoxinas
- Infestación

(b) Agua

La producción de alimentos requiere enormes cantidades de agua. Agua potable, es aquella que por sus características de calidad especificadas en esta norma COGUANOR 29001, es adecuada para el consumo humano. (8)

En este caso el agua es utilizada como material prima, ya que se utiliza para la etapa de cocimiento, reposo y lavado.

Los peligros que se presentan en la utilización de hidróxido de calcio como materia prima en la producción de alimentos pueden ser:

- Cadmio
- Cianuro
- Plomo
- Arsénico
- Mercurio
- Coniformes fecales

(c) Hidróxido de calcio

También conocido como cal hidratada, es utilizada en el proceso de nixtamalización.

La función de la cal es importante, ya que permite mayor rapidez de absorción de agua y distribución en todo el grano. El tratamiento alcalino degrada los componentes de la pared celular y esto facilita la eliminación del pericarpio.

Los peligros que se presentan en la utilización de hidróxido de calcio como materia prima en la producción de alimentos pueden ser:

- Arsénico
- Plomo

(d) Aceites

Los riesgos asociados a grasas y aceites de fritura se relacionada con la acumulación de sustancias tóxicas en los alimentos, numerosos estudios han evidenciado la importancia creciente que los aceites y grasas están adquiriendo en el ámbito de seguridad alimentaria. De forma general, se considera que pueden incidir, directa o indirectamente, en muchos problemas de salud publica. En especial por la oxidación de sus componentes, por la acumulación de sustancias tóxicas en los alimentos fritos a muy elevadas temperaturas, estos peligros son descartados en para el análisis de peligros y puntos críticos de control ya que los análisis de calidad del proceso y producto final diarios y continuos, rechazan todo aquel producto que haya sobrepasado los límites

correspondientes, y únicamente afectan las propiedades organolépticas del producto terminado apareciendo olores y sabores indeseables, incluso puede haber gusto a jabón, y aumenta la acidez del aceite o grasa calentado. No siendo así para los metales pesados que puedan estar presentes en el aceite.

Los peligros que se presentan en la utilización de aceite como materia prima en la producción de alimentos pueden ser:

- Arsénico
- Cadmio
- Mercurio
- Plomo
- Cobre
- Hierro

(e) Condimentos

Los peligros asociados al condimento que es utilizado en la producción de los triángulos de maíz son:

- Potenciadores del sabor: Glutamato monosódico, inosinato y guilato
- Colorantes: amarillo No. 6 (crepúsculo), rojo No. 40 (allura), amarillo No 5 (tartrazina)
- Cuenta total
- Hongos y levaduras
- Coliformes totales
- Microorganismos patógenos *E.Coli* y *Salmonella*

Límites de los peligros

(a) Aflatoxinas

El maíz es vulnerable a diversas micotoxinas, puede estar contaminado con más de una micotoxina y algunas veces contiene una combinación de cinco o seis. El epidemiólogo Xavier Bosch (Instituto Catalán de Oncología) asegura que la contaminación por aflatoxinas se circunscribe sobre todo a las cosechas no controladas sanitariamente de algunos frutos secos como pistachos, cacahuates, maíz o arroz, pudiendo resultar especialmente grave en zonas donde estos son los alimentos principales de consumo .

Las micotoxinas mas importantes son las aflatoxinas, las cuales son toxinas secretadas por algunas especies de hongos en las condiciones específicas: de temperatura 28°C y humedad de 14%, son metabolitos de hongos los cuales interactúan con las células y reducen su habilidad para sobrevivir, crecer, o a veces llevar a cabo sus funciones normales. Las aflatoxinas son producidas principalmente por algunas especies de asperglios tales como *A. flavus*, *A. parasiticus* y *A. Nominus*. Se trata de mohos toxigénicos, capaces de desarrollarse en gran variedad de sustratos, pudiendo contaminar los alimentos cuando estos son cultivados, procesados, transformados o almacenados en condiciones adecuadas que favorezcan el desarrollo. El crecimiento de estos mohos y la población de toxinas dependen de muchos factores, como el alimento en cuestión, la temperatura y la humedad del ambiental.

Estudios fisiológicos han revelado que las aflatoxinas poseen actividad mutágena y cancerígena, así como la variedad B1 es la más tóxica. Un comité mixto de la *FAO (food and Agriculture Organization)* traducido como Organización de Alimentos y Agricultura y la OMS (Organización Mundial de la

Salud), integrado por expertos en aditivos, han definido las aflatoxinas como "potentes carcinógenos humanos".

Las aflatoxinas que sobrepasen el LMP (límite máximo permisible), pueden causar los siguientes problemas:

- Las micotoxinas son cancerígenas, pueden lesionar el hígado y los riñones especialmente en individuos que hayan padecido de hepatitis B.
- Causa enfermedades en animales de granja en todo el mundo y enfermedades en humanos.

Los límites obligatorios para el contenido de aflatoxinas en los alimentos vulnerables a ellas se han fijado muy cerca del límite de detección de la metodología analítica, con base en el principio de que no existe ningún nivel inocuo conocido para el ser humano; la norma dictada por la "Food and Drug Administration" (FDA) de los EEUU para los alimentos agrícolas primarios y sus derivados, es de 20 µg/kg de aflatoxinas totales.

Tabla No. 39. Límite de aflatóxinas en el maíz.

	Límite aflatóxinas
Maíz	20 pb

(b) Metales en los alimentos

Los metales que se encuentran en alimentos, deben su presencia a diferentes causas, que van desde su obtención o cultivo, hasta su industrialización y distribución.

Un metal tóxico es aquel que pertenece al grupo de elementos que no son necesarios o benéficos, capaces de causar efectos indeseables en el metabolismo, aún a concentraciones bajas.

La toxicidad de un metal depende de la dosis en que se ingiera, así como de la cantidad excretada. A veces la diferencia entre la concentración tóxica y la concentración requerida es mínima

Los metales pueden jugar un papel importante en el metabolismo normal, por ejemplo: calcio, potasio, sodio, magnesio, hierro, zinc, selenio, manganeso, cobre, molibdeno, cobalto, cromo, sílice, níquel, estaño y vanadio (pendiente de ser evaluado) o bien tóxicos: cadmio, plomo, mercurio, berilio, arsénico y bario.

Algunos metales como el plomo o el mercurio, pueden considerarse como tóxicos sistémicos, es decir que pueden afectar a más de un órgano, si son ingeridos (sistema gastrointestinal) y distribuidos a diferentes órganos por la sangre. El plomo, mercurio y cadmio en que no se les ha encontrado ningún efecto benéfico pero sí dañino a concentraciones bajas, además de que son comúnmente encontrados en alimentos como contaminantes.

- **Plomo**

Los síntomas de intoxicación comprenden además de los efectos mencionados, problemas gastrointestinales extendiéndose al sistema nervioso, riñón y corazón. En los estados iniciales, los pacientes presentan anemia, debilidad y cansancio, dolor de cabeza, dolor muscular, irritabilidad, falta de atención, dolor de estómago y abdomen, estreñimiento y a menudo náuseas; en un estado más avanzado (0,6 mg/kg) los eritrocitos aparecen pigmentados con una disminución de la actividad enzimática. Una intoxicación avanzada, involucra al sistema nervioso, lo cual hace que se tenga una gran variedad de síntomas, desde mareos, convulsiones epileptiformes, pérdida de equilibrio (en niños), pérdida de movimientos de músculos (como los de la mano, que se ve flácida), los nervios oculares son afectados, llegándose a perder la vista. También se presenta un exceso de líquido cerebrospinal. Finalmente el plomo se acumula en huesos, reemplazando al calcio (siendo ésta la ruta responsable del almacenamiento aproximadamente del 50% del plomo).

Tabla No. 40. Límite máximo permisible de plomo

	Límite máximo permisible de plomo
Agua	0.010 mg/L
Hidróxido de calcio	10ppm
Aceite	0.1ppm

- **Mercurio**

El tipo de síntomas asociados a una intoxicación con mercurio, dependen si es como elemento o algún derivado. El mercurio inorgánico se absorbe por inhalación o por contacto. El cuerpo tiende a acumular mercurio en pelo y riñón.

Se puede presentar en irritabilidad, cansancio, dificultad para ingerir alimentos, visión borrosa, problemas auditivos, pérdida de la coordinación muscular, hinchazón de encías, diarrea e inanición y muerte. En Estados Unidos todo alimento que presente trazas de mercurio es desechado.

Tabla No. 41. Límite máximo permisible de mercurio.

	Límite máximo permisible de mercurio
agua	0.0010mg/L
aceite	0.01ppm

- **Cadmio**

El cadmio es tóxico para todos los sistemas y funciones humanas o animales. Tiende a ser almacenado en hígado, riñón y pulmones. El cadmio inhibe a las enzimas con grupos sulfhidrilo en el sitio activo. Entre sus efectos agudos se observan alteraciones generalizadas, con problemas respiratorios, bronquitis, neumonía, arterioesclerosis e hipertensión. La intoxicación crónica hace que el riñón sea el principal órgano afectado en el cual se encuentran proteínas de bajo peso molecular como la metalotioneína con un alto contenido de grupos sulfhidrilo, las que eventualmente terminarán unidas al metal. Una ingesta prolongada de cadmio altera el metabolismo de calcio, resultado en osteoporosis (huesos débiles) y problemas con el esmalte de los dientes. En

forma general a este problema se le conoce como "Itai-Itai", que además es doloroso para el paciente.

Tabla No. 42. Límite máximo permisible de cadmio

	Límite máximo permisible de cadmio
agua	0.0030 mg/L
aceite	0.03ppm

- **Arsénico**

El arsénico es fácilmente absorbido por el tracto digestivo y distribuido en el cuerpo como un complejo de proteína (α -globulina)-arsénico. El arsénico es un tóxico protoplasmático que se une a los grupos sulfhidrilo, inhibiendo a varias enzimas, especialmente las del metabolismo celular y las de la respiración. Posee un efecto de dilatación y aumento de la permeabilidad capilar del intestino. Crónicamente causa pérdida de apetito, problemas gastrointestinales, conjuntivitis, hiperqueratosis, melanodermia (repercutiendo en cáncer).

Tabla No. 43. Límite máximo permisible de arsénico

	Límite máximo permisible de arsénico
agua	0.010 mg/L
aceite	0.10 ppm
Hidróxido de calcio	3 ppm

- **Cianuro**

Los componentes del cianuro son altamente tóxicos y con capacidad de disolución en el agua. El químico genera anoxia —falta de oxígeno en organismos vivos—, y genera acidosis con efectos mortales.

Según los expertos, es uno de los elementos tóxicos más letales y es peligroso si se ingiere una dosis mínima de 150 miligramos.

Tabla No. 44. Límite máximo permisible de cianuro

	Límite máximo permisible de cianuro
agua	0.070 mg/L

- **Cobre**

Otros metales que ocasionalmente provocan intoxicaciones son por ejemplo el cobre que se requiere para el funcionamiento enzimático (calatasa, peroxidasa) su toxicidad está asociada a hemólisis, hemoglobinuria, alteraciones hepáticas, vómitos e hipotensión (como sulfato de cobre). (4)

Tabla No. 45. Límite máximo aceptable y límite máximo aceptable de cobre

	LMA (límite máximo aceptable)	LMP (límite máximo permisible)
Cobre	0.00 mg/L	1,500 mg/L

▪ **Cinc**

Los síntomas incluyen náuseas, vómitos, diarreas, cólicos y fiebre. En la mayor parte de los casos, estos síntomas se dan tras consumos de 4-8 g de zinc. Los consumos de 2g de sulfato de cinc provocan toxicidad aguda que provocan dolores de estómago y vómitos.

Tabla No. 46. Límite máximo aceptable y límite máximo aceptable de cinc

	LMA (límite máximo aceptable)	LMP (límite máximo permisible)
Cinc	3,000 mg/L	70,000 mg/L

(c) Cuerpos extraños

Estudios recientes indican que los objetos duros o filosos (vidrios, metales o madera) de 7 mm en su dimensión mayor cuando están presentes en los alimentos representan un peligro físico para el consumidor, que pueden afectar a grupos de riesgo niños y ancianos. Estos objetos duros y filosos pueden lacerar la boca o garganta o causar daño en los dientes o encías; existen información epidemiológica en los EUA de casos en que han llegado a lacerar o perforar los intestinos.

Sus consecuencias para la salud son mínimas la mayoría de las veces, salvo por la presencia de un elemento punzante o cortante. No sucede lo mismo con la imagen de la marca de la empresa. El consumidor ha visto el peligro, a diferencia de las bacterias, que son invisibles. Una vez el cuerpo extraño en mano, muchos consumidores denuncian a los fabricantes. En los Estados Unidos, estos cuerpos extraños representan más del 95 % de las demandas ante los tribunales.

Los cuerpos de vidrio pueden traer como consecuencia; cortes, hemorragia; puede requerirse cirugía para hallarlos o retirarlos y los cuerpos de metal; cortes, rotura de dientes; puede requerirse cirugía para retirarlos

Por otra parte los restos de insectos, pájaros o roedores representan otro peligro físico, ya que se reconoce desde hace tiempo que los mayores vectores para los microorganismos patógenos son las moscas, las cucarachas, los pájaros y los roedores. Por lo que la presencia de restos de estas plagas son evidencia de condiciones de proceso insalubres que indican ausencia o deficiencias en las buenas prácticas sanitarias, específicamente en programas de control de plagas. De igual manera las uñas y pelo de los operarios, pueden ser también vectores para los microorganismos patógenos.

- **Materias primas:**

La demanda limpia y segura a partir de materiales de los proveedores , es necesario que se identifiquen los productos que requieren mayor tratamiento de limpieza antes de entrar en la zona de producción.

- **Productos intermedios y productos terminados:**

Es necesario hacer uso de tamices, filtros, imanes y detectores de metales, control de plagas, según sea necesario.

- **Equipo:**

Fortalecimiento del equipo, pegar piezas de maquinaria (tornillos y resortes, etc.) que pueden ser puestos en libertad durante la producción.

- **Forma del cuerpo extraño**

- ✓ Cilíndricos o de forma redondeada pueden causar asfixia.
- ✓ Delgados de forma brusca puede causar cortadas.
- ✓ Consistencia rígida puede causar asfixia por encima de los 3 años.
- ✓ Consistencia moldeable puede causar asfixia en menores de 3 años.

- **Tipos de cuerpos extraños**

- ✓ Pierdas
- ✓ Cuerpos metálicos
- ✓ Vidrios
- ✓ Vidrios plásticos
- ✓ Bolsas plásticas, cartón
- ✓ Partes de insectos o roedores.

(d) Microorganismos patógenos

Los microorganismos se hallan en todas partes: aire, polvo, agua dulce y salada, piel de humanos y animales, pelo y plantas. Si bien existen miles de

clases de microorganismos, sólo unos pocos presentan peligros para los humanos, estos son los microorganismos peligrosos, o patógenos algunos subproductos producidos por patógenos son tóxicos y pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se producen por la ingestión de alimentos y/o bebidas contaminados con microorganismos patógenos que afectan la salud del consumidor en forma individual o colectiva. Sus síntomas más comunes son diarreas y vómitos, pero también se pueden presentar otros como choque séptico, hepatitis, cefaleas, fiebre, visión doble, etcétera. Los síntomas varían entre los diversos factores que pueden incidir de acuerdo al tipo de contaminación, así como también según la cantidad del alimento contaminado consumido.

Los microorganismos de interés para nosotros son las Bacterias debido a que son las causantes de la mayor cantidad de enfermedades transmitidas por los alimentos y se encuentran presentes en todo nuestro hábitat, suelos, agua, aire, interior y sobre todo en animales y personas.

- **Bacterias patógenas nocivas:**

Los alimentos no son modificados por estas bacterias, por lo tanto no es evidente su contaminación, se mantiene una buena presentación de éste, no altera el color, sabor, ni olor, pero pueden estar presentes en gran cantidad. Al ingerir un alimento que contenga una carga suficiente de estas bacterias y estén activas, enfermará a quienes lo consuman provocando una intoxicación.

Coniformes y *E Coli*.

El empleo de coliformes como indicadores de organismos patógenos en el agua es una práctica vigente en la actualidad. Las bacterias Coliformes, comprenden la *E. Coli* tiene su localización primaria en el tracto intestinal del hombre y de los animales, y de allí su nombre Coli, que deriva del colon. *E. Coli* se encuentra normalmente en el tracto gastrointestinal de los animales, donde no suele causar enfermedad. Los organismos coliformes son buenos indicadores de la calidad higiénica de los alimentos, se basa en la experiencia positiva adquirida en el agua. El hallazgo de gran número de organismos en los alimentos y en el agua indica la polución o contaminación fecal. Ya que las enfermedades transmitidas por el agua generalmente son de carácter intestinal la presencia de polución indica la posibilidad de que existan agentes etiológicos productores de estas enfermedades.

La diarrea con sangre y el dolor estomacal son los síntomas más comunes de la enfermedad por *E. coli* O157:H7. Por lo general, las personas afectadas no tienen fiebre o en caso de tenerla es solamente muy leve. Algunas personas, especialmente los niños menores de 5 años y los ancianos, pueden enfermarse de manera grave por *E. coli* O157:H7. La infección afecta los glóbulos rojos y los riñones.

Tabla No. 47. Límite de coliformes totales

Coniformes totales	Límite coniformes
Condimentos	10 MPN/g

Tabla No. 48. Límite de coliformes fecales

Coniformes fecales (<i>E. Coli</i>)	Límite
Agua	2
Condimentos	Negativo

Salmonella

Salmonella vive en el tracto intestinal de los humanos y otros animales, incluyendo aves.

La *Salmonella* es usualmente transmitida a los humanos por medio del consumo de alimentos contaminados con heces de animales. La salmonellosis es una infección causada por la bacteria *Salmonella*. La mayoría de las personas experimentan diarrea, dolor abdominal y fiebre entre 8 a 72 horas después de comer el alimento contaminado.

Tabla No. 49. Límite de *Salmonella*

<i>Sallmonella</i>	Limite
Condimentos	Negativo

NMP: Numero mas probable

Metodología basada en:

Heterotrophic Plate Count (9215). Multiple-tube fermentation Technique for Members of the Coliform Group (9221) / Standard Method for the examination of water and wastewater APHA, AWWA.

- **Condimento**

Colorantes Sintéticos

Se ha demostrado que los alimentos no tienen el sabor correcto si no presentan la coloración adecuada, ya que el color es la primera impresión sensorial que se tiene de un producto, incluso puede influir en la percepción de su olor, sabor, temperatura e incluso textura (Hall, 1958). Además influyen en la calidad, uniformidad, protección de sabores, vitaminas (por filtración de rayos solares), atracción e identidad del producto.

Amarillo No. 6 (crepúsculo)

El amarillo 6 o "Sunset" se le ha usado desde 1929, se han encontrado lesiones renales en ratas a niveles de **3,9 g/kg/día**, lo cual sería elevado al extrapolarse a humanos en los cuales se estima que ingieren aproximadamente **0,15 mg/kg/día. 143**

Rojo No. 40 (allura)

Paradójicamente, en los Estados Unidos de América se usa el Rojo 40 o Allura (enlistado como aprobado permanentemente por la FDA), mientras que Canadá no lo acepta, en base a que estudios toxicológicos en ratas dejan varias dudas respecto a su seguridad en humanos, ya que éstas murieron por neumonía a los 21 meses, siendo menos tiempo del requerido, de 24 meses, para las pruebas crónicas, sin embargo para la FDA éste fue un tiempo aceptable no así para Canadá. Aparentemente, este rojo puede promover la formación de tumores.

Amarillo No 5 (tartrazina),

El amarillo 5 o Tartracina, se le asocia a problemas alérgicos desde 1959. Debido a su estructura de tipo azo, se le asocia a reacciones inmunológicas, urticaria, broncoespasmos en asmáticos e intolerancia a la aspirina. No se le ha asociado a carcinogénesis o genotoxicidad, sin embargo se le considera como un factor de hiperactividad. Puede causar una reacción de tipo alérgica en individuos sensibles (a los colorantes alimentarios).

Ingesta estimados de **Amarillo 5 (0.8 mg/Kg) y Amarillo 6 (0.15 mg/Kg)**. (4)

▪ **Potenciadores y acentuadores de sabor**

Los potenciadores del sabor son sustancias que, a las concentraciones que se utilizan normalmente en los alimentos, no aportan un sabor propio, sino que potencian el de los otros componentes presentes.

Son compuestos usados para incrementar o resaltar los sabores básicos: dulce, salado, ácido y amargo. Entre los principales están: inosinato (ácido 5' inosínico o IMP), guanilato (ácido 5' guanílico o GMP), y glutamato monosódico (GMS).

Glutamato monosódico

Es un aminoácido que se encuentra abundantemente en las proteínas; por ejemplo, al considerar que el cuerpo humano está formado del 14 al 17% de proteína, de la cual una quinta parte es glutamato, o sea que una persona de 70 kg tiene aproximadamente 2 kg de glutamato en su proteína. Otro dato interesante es que, en el cerebro se encuentran concentraciones mucho

mayores (100 veces) que en sangre, de ahí que se haya sugerido como un compuesto que supuestamente podría hacer más inteligentes a las personas.

Se usa a niveles de **0,2 a 0,8 %** en alimentos, ya que a esta concentración se presentan los mejores efectos de potenciador con riesgos mínimos a la salud. También se le emplea para ajustar la acidez de alimentos y como sustituto de sal en forma de glutamato de potasio o de calcio; ya que la molécula de glutamato monosódico contiene solamente el 12% de sodio, mientras que la sal de mesa lo tiene al 40%.

La DL50 para roedores es de 19,9 g/kg., es decir, que extrapolando para una persona de 70 kg se necesitaría que ingiriese en una sola dosis 1,393 kg de glutamato para causar su muerte, con una probabilidad del 50% de casos letales. No hay evidencia de toxicidad crónica o cáncer, así como tampoco se han observado efectos adversos en el peso corporal, en el comportamiento o problemas oftalmológicos o dermatológicos. En humanos aparentemente no hay daño al sistema nervioso central. Finalmente, se recomienda un consumo diario de 0,15 g/kg. por considerarlo el más adecuado para la salud (Expert Panel on Food Safety and Nutrition, 1980, FAO/WHO, 1975).

Hay casos excepcionales en los cuales se presentan alergias, a esta serie de malestares se le conoce como el “ Síndrome del Restaurante Chino” , tensión y calor en la parte superior del cuerpo, posteriormente se tienen molestias en los brazos y espalda, debilidad muscular, palpitaciones y dolor de cabeza.

Las advertencias sobre su toxicidad para el cerebro que se encuentran a veces se basan en el efecto sobre animales a dosis enormes, que extrapoladas

al hombre representarían del orden de 1/4 de Kg de una sólo vez, y además inyectado.

Inosinato y Gulinato

Un alto consumo de inosinato o de guanilato puede causar problemas de acumulación de ácido úrico al ser estos biotransformados, causando los malestares de la "gota". Los inosinatos y guanilatos son de 10 a 20 veces más potentes que el glutamato para acentuar sabores cárnicos, otros nucleótidos presentes en alimentos se observan en el Cuadro 3.1. Dentro de los compuestos que acentúan a los sabores están otras moléculas, como la sacarosa, cloruro de sodio, cloruro de potasio, etil maltol, proteínas vegetales hidrolizadas (PVH), taumatina, etc

Es posible que estos compuestos interactúen para dar mezclas con mayor efectividad de potenciación; una mezcla es la combinación del 12% guanilato monofosfato (GMP) con 88% de GMS.

Las personas con un exceso de ácido úrico deben evitar alimentos ricos en estos componentes, ya los contengan en forma natural o como aditivo, ya que el ácido úrico es el producto final de su metabolismo.

▪ **Sustancias Químicas**

La contaminación por sustancias químicas pueden ser:

- ✓ Sustancias químicas de limpieza (por ejemplo, ácidos, sustancias cáusticas), pueden causar quemaduras químicas si se hallan presentes en los alimentos en niveles elevados.

- ✓ Sustancias químicas de mantenimiento (por ejemplo, lubricantes, pintura), son sustancias químicas que no están aprobadas para su uso en alimentos y que pueden ser tóxicas.

Prerrequisitos del APPCC

Comprende los planes y medidas que deben estar implementados de forma eficaz para controlar los aspectos básicos de higiene y salubridad, y garantizar que el sistema APPCC pueda ser implantado con éxito.

Un sistema basado en la metodología APPCC, no puede resultar efectivo sobre una base en la cual estos aspectos no estén completa y correctamente vigilados y controlados mediante una adecuada implantación de los Prerrequisitos.

La implantación de los Prerrequisitos es un condicionante previo en el sistema APPCC.

Como característica, los prerrequisitos se refieren al control de aspectos que pueden suponer un peligro y afectar a la seguridad alimentaria en todas o al menos varias de las etapas del proceso productivo.

Esto es importante puesto que aligera el sistema APPCC, evitando encontrar PCC's en todas o varias etapas del proceso por aspectos comunes a todos ellas.

Esto permite centrar la atención en cada uno de los PCCs, e incluso que, en función de los riesgos de los productos elaborados, volumen y tipo de actividad, entidad del establecimiento, etc., y de forma documentada, pueda identificarse muy pocos o incluso ningún PCC, y con el correcto control de los Prerrequisitos sean suficientes para controlar de forma eficiente la seguridad de los productos o servicios elaborados.

Los prerrequisitos deben quedar documentados, incluyendo tanto el contenido de los planes como el resultado de los controles (registros), de modo que quede constancia tanto de las intenciones y el detalle de las acciones a desarrollar como de su resultado.

Los prerrequisitos base para que se pueda hacer el diseño del plan APPCC deben ser los siguientes:

- ✓ Buenas Prácticas de Manufactura
- ✓ Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización
- ✓ Calidad del agua
- ✓ Educación y capacitación
- ✓ Control de alérgenos
- ✓ Control de Químicos
- ✓ Etiquetado y empaque
- ✓ Control de plagas
- ✓ Mantenimiento para la seguridad de los alimentos
- ✓ Trazabilidad y retiro
- ✓ Salud, higiene y prácticas del personal
- ✓ Sanidad
- ✓ Control de vidrio y plástico quebradizo

▪ **Buenas práctica de manufactura BPM**

Las BPM son herramientas que contribuyen al aseguramiento de la calidad en la producción: permitiendo que los alimentos sean seguros, saludables e inocuos para el consume humano.

Si un procesador alimenticio no cumple con los requisitos de las GMP, se debe considerar que el producto representa un gran riesgo para la salud del consumidor.

Se aplica a todos los procesos de manipulación, elaboración, fraccionamiento, almacenamiento y transporte de los alimentos. Se asocian con el control a través de la inspección de la planta como mecanismo para la verificación de su cumplimiento.

Las BPM deben implementarse en toda la cadena de producción hasta el consume final.

Las buenas prácticas de manufactura se dividen en:

- Edificio
 - ✓ Planta y sus alrededores
 - ✓ Instalaciones físicas
 - ✓ Instalaciones sanitarias
 - ✓ Manejo y disposición de residuales líquidos
 - ✓ Manejo y disposición de desechos sólidos
 - ✓ Limpieza y desinfección
 - ✓ Control de plagas
- Equipos y utensilios
- Personal
 - ✓ Requisitos
 - ✓ Capacitación
 - ✓ Practicas higiénicas
 - ✓ Control de salud
- Control de procesos y en la producción
- Almacenamiento y distribución

- **Procedimientos operativos estandarizados de Sanitización**

El mantenimiento de la higiene en una planta procesadora de alimentos es una condición esencial para asegurar la inocuidad de los productos que allí se elaboren.

Una manera eficiente y segura de llevar a cabo las operaciones de saneamiento es la implementación de los procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES). Así mismo la aplicación de las POES es un requerimiento fundamental para la implementación de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control.

Son procedimientos operativos estandarizados que describen las tareas de saneamiento. Se aplican antes, durante y después de las operaciones de elaboración.

Cada establecimiento debe tener un plan escrito que describa los procedimientos diarios que se llevarán a cabo durante y entre las operaciones, así como las medidas correctivas previstas y la frecuencia con la que se realizarán para prevenir la contaminación directa o adulteración de los productos.

Los procedimientos pre operacionales son aquellos que se llevan a cabo en los intervalos de producción y como mínimo deben incluir la limpieza de las superficies, de las instalaciones, y de los equipos y utensilios que están en contacto con alimentos. El resultado será una adecuada limpieza antes de empezar la producción.

Cada POES debe estar firmado por una persona de la empresa con total autoridad *in situ* o por una persona de alta jerarquía en la planta. Debe ser firmado en el inicio del plan y cuando se realice cualquier modificación.

La limpieza está referida a la eliminación de tierra, restos de alimentos, polvo u otras materias objetables.

La desinfección es la reducción, mediante agentes químicos (desinfectantes) o métodos físicos adecuados, del número de microorganismos en el edificio, instalaciones, maquinarias y utensilios, a un nivel que no de lugar a contaminación del alimento que se elabora.

El saneamiento involucra ambas operaciones. Los agentes de limpieza y desinfección que se manejen en las áreas de elaboración no deben ser un factor de contaminación para los productos.

Los registros pueden ser mantenidos en discos compactos o en papel o de cualquier otra manera que resulte accesible al personal que realiza las inspecciones.

En líneas generales, una planta elaboradora debería disponer, como mínimo, de los siguientes POES:

- ✓ Saneamiento de manos.
- ✓ Saneamiento de líneas de producción (incluyendo hornos y equipos de envasado).
- ✓ Saneamiento de áreas de recepción, depósitos de materias primas, intermedios y productos terminados.
- ✓ Saneamiento de silos, tanques, cisternas, tambores, carros, bandejas, campanas, ductos de entrada y extracción de aire.

- ✓ Saneamiento de lavabos, paredes, ventanas, techos, zócalos, pisos y desagües de todas las áreas.
- ✓ Saneamiento de superficies en contacto con alimentos, incluyendo, básculas, balanzas, contenedores, mesadas, cintas transportadoras, utensilios, guantes, vestimenta externa, etc.
- ✓ Saneamiento de instalaciones sanitarias y vestuarios.
- ✓ Saneamiento del comedor del personal.

▪ **Calidad del agua**

El agua constituye un insumo fundamental en la industria de alimentos, la cual podría representar una fuente de contaminación al no ser controlada apropiadamente. Usada como ingrediente , hielo o vapor, como auxiliar de procedimiento, para limpiar el equipo o simplemente lavarse las manos, el agua debe ser segura y apropiada para su uso en toda la planta de alimentos.

- ✓ Fuentes de agua
- ✓ Potencial de contaminación
- ✓ Controles de planta para prevenir su recontaminación
- ✓ Documentación

▪ **Educación y capacitación**

El único recurso que tiene toda planta de alimentos que tiene la capacidad de mejorar en forma continua es el ser humano. Un programa de educación y capacitación es fundamental para que asegurar la salubridad, inocuidad y la calidad del producto no sean comprometidas, reforzando conceptos básicos que muchos empleados pueden ignorar al no ser suficiente educados o capacitados.

- **Control de alérgenos**

Un número significativo de consumidores son alérgicos a cantidades pequeñas de ciertos alimentos básicos y pueden sufrir reacciones violentas, hasta fatales, si los ingieren.

El control de alérgenos está compuesto de los siguientes aspectos:

- ✓ Programa de aprobación de proveedores
- ✓ Control de la contaminación cruzada desde la formulación recepción de materia prima e ingredientes
- ✓ Almacenaje
- ✓ Procesamiento
- ✓ Empaque
- ✓ Despacho
- ✓ Control de etiquetas
- ✓ Material de empaque

- **Control de Químicos**

La planta de alimentos usa un gran número de compuestos químicos, utilizados para una multitud de tareas y actividades relacionadas con la limpieza/sanitización, el mantenimiento de equipos y planta y monitoreo control de plagas.

La introducción intencional de estos químicos en la planta puede resultar en una adulteración de los alimentos, al menos que estos y su aplicación sean aplicados apropiadamente.

Los elementos que tiene el control de químicos son:

- ✓ Aprobación
- ✓ Compras
- ✓ Recepción
- ✓ Almacenaje
- ✓ Inventario
- ✓ Manejo y uso
- ✓ Etiquetado
- ✓ Hojas de seguridad de los químicos
- ✓ Control de derrames
- ✓ Químicos caducados

▪ **Etiquetado de empaques**

La planta de alimentos debe ser competitiva en el mercado global de alimentos debe entender las reglas y regulaciones asociadas con el etiquetado de sus empaques.

- ✓ Declaración de Ingredientes y Normas de Identidad
- ✓ Etiqueta nutricional y sus formatos
- ✓ Paneles Principales de Exhibición y Paneles de Información
- ✓ Declaraciones de Ingredientes y Normas de Identidad
- ✓ Etiquetado de alergenicos alimenticios
- ✓ Etiquetado de alimentos orgánicos
- ✓ Etiquetado de productos modificados genéticamente

- **Control de Plagas**

Como todas las plantas de manufactura y distribución de alimentos, se tiene la capacidad de sostener varios niveles de poblaciones de plagas. El ambiente que atrae a estas plagas tiene que ser manejado para minimizar o eliminar su presencia o actividad potencial, y de esta manera la contaminación o adulteración de productos.

- ✓ Conocimiento sobre plagas
- ✓ Inspección del ambiente
- ✓ Análisis de causas o raíces

- **Mantenimiento para la seguridad de los alimentos**

La reparación y las reparaciones de fallas del equipo en plantas de alimentos son actividades que pueden comprometer el producto si no se realizan apropiadamente. Además, las reparaciones representan pérdidas económicas debido a los períodos de inactividad productiva. Para evitar que dichos eventos retrasen la producción o afecten la salubridad, inocuidad o calidad del alimento, es necesario que todo ambiente de producción y distribución de alimentos sea mantenido en condiciones sanitarias y en un estado de manutención apropiado, y que cuente con un Programa de mantenimiento preventivo para la seguridad de los alimentos.

Los diferentes tipos de mantenimiento son:

- ✓ Mantenimiento preventivo, rutinario
- ✓ Mantenimiento de emergencia
- ✓ Mantenimiento correctivo

Este enfoque provee información relevante para un desarrollo y gestión exitosa de dicho programa, tales como propiedades de diseño, materiales, construcción y acabado, aspectos de limpieza y mantenimiento, control de químicos, responsabilidades de personal y procedimientos de mantenimiento, así como la gestión y evaluación del programa.

- **Trazabilidad y Retiro**

A pesar de los mejores esfuerzos y controles sobre la seguridad, inocuidad y calidad del producto, siempre existe la posibilidad de que un producto no-conforme llegue al mercado. Tarde o temprano, toda planta de alimentos tendrá que corregir una falla del mercado y se verá en la necesidad de contar con un Programa de Trazabilidad y un Programa de Retiro sólidos. Tales programas son necesarios para poder identificar, encontrar (trazar) y recuperar productos sospechosos en el mercado de manera efectiva y oportuna, y advertir a los medios de comunicación y a los consumidores de manera rápida y profesional.

- ✓ Retiro de productos del mercado
- ✓ Documentación y registro
- ✓ Trazabilidad

- **Control de vidrio y plástico quebradizo**

El vidrio y el plástico son materiales que tienen varias aplicaciones en la planta procesadora de alimentos, tal como, en equipos y utensilios, así como focos y ventanas en áreas de producción, etc.; sin embargo, vidrio o pedazos

de plástico duro afilados en un alimento representan serios peligros que pueden causar graves daños a la salud de un consumidor, o su muerte. Para evitar tal contaminación y mantener la salubridad, calidad e inocuidad de su producto, se aplicó un control de estos insumos en la planta, con el fin de prevenir que estos entren en contacto con productos alimenticios o superficies en contacto con alimentos y potencialmente conlleven a una adulteración.

- ✓ Medidas de control dentro de la planta de vidrio y plástico quebradizo
- ✓ Procedimientos de cambio de focos
- ✓ Control de vidrio roto
- ✓ Cambios de vidrio en la planta
- ✓ Inventario
- ✓ Inspecciones
- ✓ Auditorias del programa para su control.

ANEXOS

DIAGRAMA DE BLOQUES

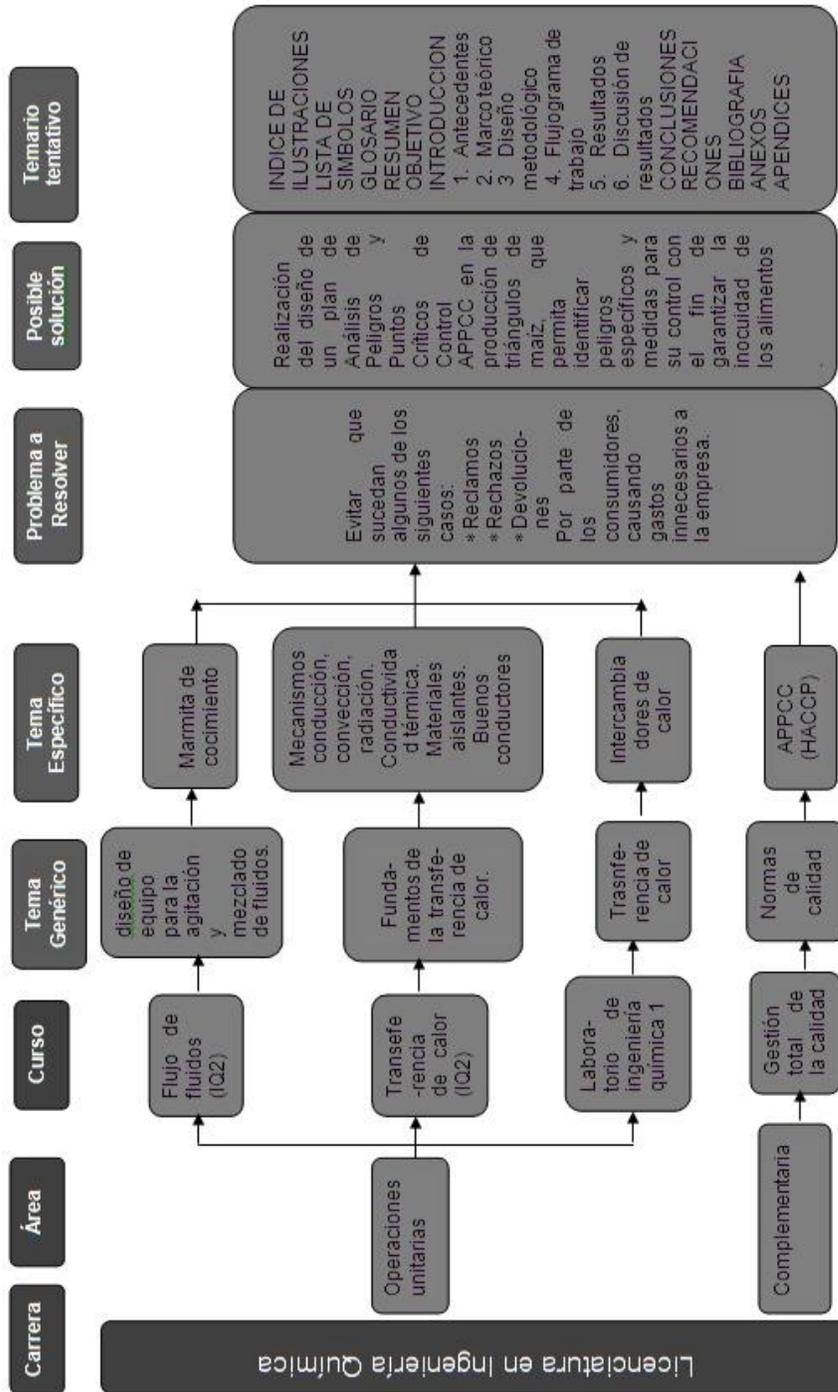


DIAGRAMA DE ISHIKAWA

