

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



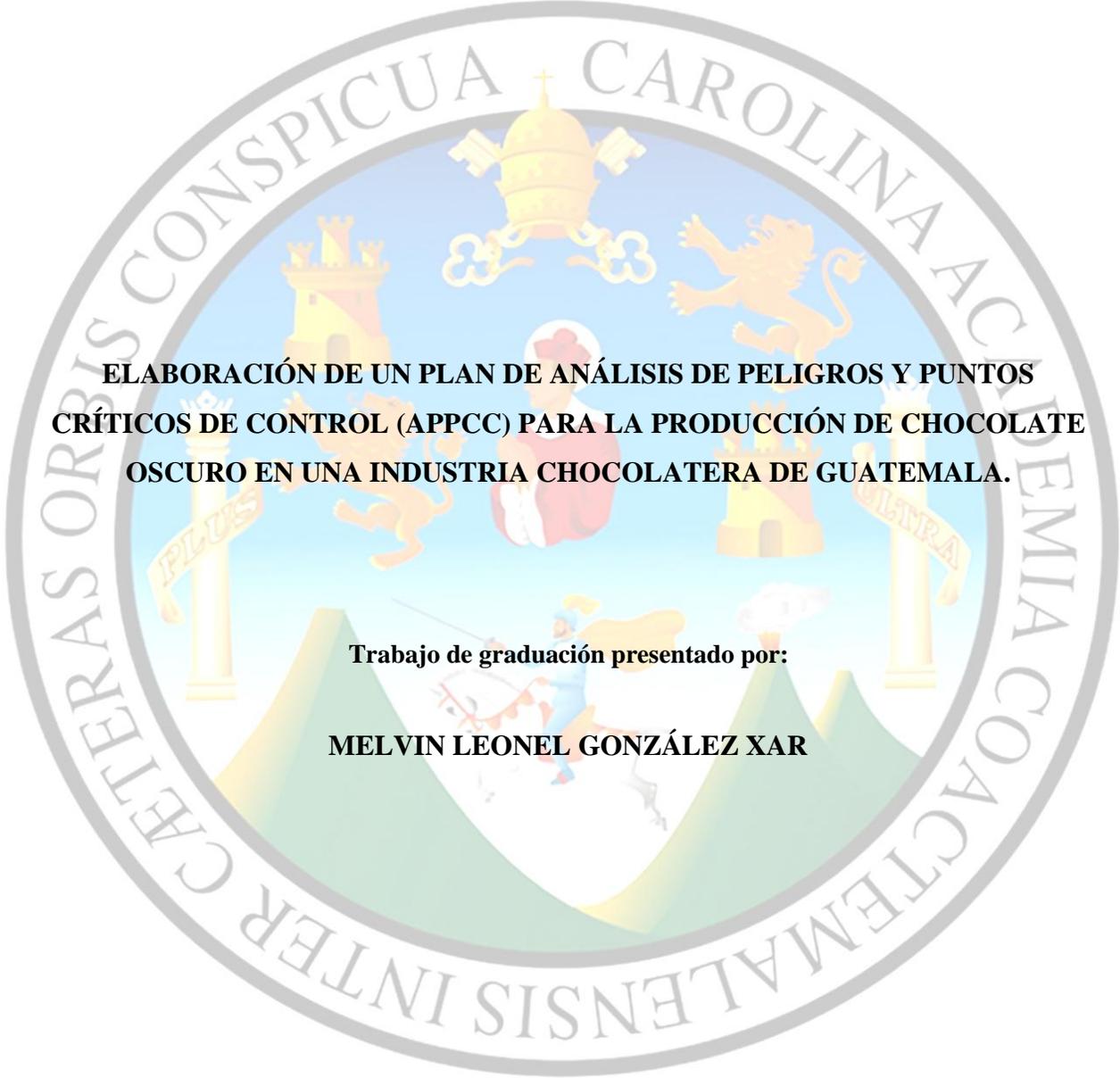
**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS
CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE
OSCURO EN UNA INDUSTRIA CHOCOLATERA DE GUATEMALA.**

MELVIN LEONEL GONZÁLEZ XAR

Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos

Guatemala, Octubre 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a seated woman in a red and white robe, likely representing the Virgin Mary. Above her is a golden crown with a cross on top. To the left and right are golden lions rampant. Below the central figure are two golden columns with banners that read 'PLUS' and 'ULTRA'. The background is a light blue sky with a white cloud. The entire seal is surrounded by a grey border containing the Latin text 'ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA' in a serif font.

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS
CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE
OSCURO EN UNA INDUSTRIA CHOCOLATERA DE GUATEMALA.**

Trabajo de graduación presentado por:

MELVIN LEONEL GONZÁLEZ XAR

Para optar el grado de Maestro en Artes

Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos

Guatemala, Octubre 2015

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	DECANO
M.A. Elsa Julieta Salazar de Ariza	SECRETARIA
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	VOCAL I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	VOCAL II
Br. Michael Javier Mó Leal	VOCAL IV
Br. Blanqui Eunice Flores De León	VOCAL V

CONSEJO ACADÉMICO
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Rubén Dariel Velásquez Miranda, Ph.D.

Carolina Arévalo Valdez, Ph.D.

Ericka Anabella Márquez González, MSc.

Clara Aurora García González, MA.

José Estuardo López Coronado, MA.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación fue realizada con el objetivo de diseñar y documentar un plan APPCC aplicado al proceso productivo de chocolate oscuro, para una posterior implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en una industria chocolatera de Guatemala y de esta forma contribuir en la disminución de reclamos por parte de clientes, en la reducción de gastos realizados por retirada de productos en el mercado o dentro de las bodegas de producto terminado de la organización, en la reducción de producto desechado a causa de contaminación y en la mejora de los procesos.

Para lograr la elaboración del plan APPCC fue necesario primero, elaborar y verificar un diagrama de flujo del proceso de fabricación de chocolate oscuro, segundo determinar los puntos críticos de control realizando un análisis de peligros (físicos, químicos y biológicos) en cada una de las etapas del proceso y mediante el uso del árbol de decisiones y tercero, documentar los registros necesarios para llevar a cabo el monitoreo de los puntos críticos de control definidos.

Por lo anterior puede concluirse que se diseñó y documentó un plan APPCC para el proceso de elaboración de chocolate oscuro en una industria chocolatera de Guatemala. para la identificación y establecimiento de medidas de control referentes a los peligros relacionados a la inocuidad del alimento, se elaboró y verificó un diagrama de flujo del proceso que se utilizó para la realización del análisis de peligros y la identificación de las etapas productivas, se determinó como punto crítico de control en base a la metodología oficial del Codex Alimentarius, la contaminación con *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp y *Listeria monocytogenes* en la etapa de la refinación del chocolate, se diseñaron y documentaron los registros necesarios para llevar a cabo el monitoreo de los puntos críticos de control definidos en el plan APPCC.

Por tanto se recomienda, realizar la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en la línea de producción de chocolate oscuro utilizando el plan APPCC establecido en la presente investigación, así como tomar en cuenta las opiniones, inquietudes y sugerencias del área operativa para que puedan expresar los problemas de operación que pueden poner en peligro la inocuidad en el producto y las ideas y oportunidades de mejora para contribuir a mitigarlos.

INDICE GENERAL

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	2
A.	Chocolate	2
1.	Chocolate en Guatemala	2
B.	Proceso de Fabricación de Chocolate Oscuro	3
1.	Recepción de materia prima	3
2.	Requisitos necesarios para inicio del proceso	3
3.	Metodología de alimentación de la refinadora	4
4.	Metodología para alimentación de refinadora pequeña	6
5.	Inicio de carga	6
6.	Ajuste de aspas	6
7.	Almacenado de chocolate líquido	6
8.	Temperado del chocolate	7
9.	Moldeado y pesado	7
10.	Enfriado	8
11.	Empacado y sellado	8
C.	Programas Prerrequisito	9
1.	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	10
2.	Procedimientos Operacionales Estándar de Sanitización (POES)	13
D.	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)	14
1.	Pasos Preliminares	14
2.	Principios del Sistema APPCC	16
E.	Industria Chocolatera	20
1.	Visión	20
2.	Misión	21
3.	Certificaciones	21
4.	Producción Principal	21
5.	Generales de Comercialización	21

III. JUSTIFICACIÓN	22
IV. OBJETIVOS	23
V. METODOLOGÍA	24
A. Universo	24
B. Muestra	24
C. Método Para Recolectar Información	24
D. Método para Análisis de la Información	25
E. Variables e indicadores:	26
VI. RESULTADOS	27
A. Plan APPCC Aplicado al Proceso Productivo de Chocolate Oscuro	27
B. Diagrama de Flujo	28
C. Puntos Críticos de Control	29
D. Registros	29
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
VIII. CONCLUSIONES	33
IX. RECOMENDACIONES	34
X. BIBLIOGRAFÍA	35

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	
Chocolate Oscuro	2
Figura No. 2	
Refinadora	5
Figura No. 3	
Chocolate Empacado y Sellado	9

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	
Evaluación de Peligros	17
Tabla No. 2	
Encabezado para Análisis de Peligros	17
Tabla No. 3	
Personal	21

I. INTRODUCCIÓN

Los tratados de libre comercio, la competencia interna y en algunos casos la exportación hacia países de la región Centroamericana, El Caribe y Norte América, han obligado a muchas de las empresas a establecer sistemas de Gestión de Calidad e Inocuidad en la elaboración de alimentos. A través de la implementación de un Sistema de Gestión de Inocuidad de alimentos como el APPCC se puede reducir la probabilidad de que ocurran riesgos físicos, químicos o biológicos en los alimentos.

El desarrollo de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control para la elaboración de chocolate oscuro es indispensable para el manejo adecuado del proceso y evitar problemas asociados a la ausencia de controles que ocasionen situaciones de peligro para la salud del consumidor.

El presente trabajo es una descripción teórica que surgió de la necesidad de identificar las operaciones del proceso, en las que existan peligros que puedan afectar la inocuidad del producto, y planificar de manera adecuada las acciones correctivas a seguir en caso de desviaciones. Constituye una base para la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC).

En la actualidad la organización cuenta solamente con la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimientos Operacionales Estándar de Sanitización (POES), más no cuenta con un sistema APPCC que respalde la garantía de inocuidad del producto terminado (chocolate oscuro).

El trabajo se desarrolló sobre los lineamientos principales del sistema APPCC, aplicando los siete principios al proceso, enfatizando la identificación y monitoreo de los puntos críticos de control a lo largo de todo el proceso de producción, desde el ingreso de materia prima hasta el empaque.

Se logró la elaboración y documentación de un plan APPCC para poder identificar y establecer medidas de control referentes a los peligros relacionados a la inocuidad del alimento, también se elaboró y verificó en el lugar un diagrama de flujo del proceso que sirvió de base para la realización del análisis de peligros y la identificación de las etapas productivas. Se determinó como punto crítico de control en base a la metodología oficial del Codex Alimentarius, la contaminación con *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp y *Listeria monocytogenes* en la etapa de la refinación del chocolate oscuro y se realizaron los registros necesarios para los controles.

II. ANTECEDENTES

A. Chocolate

Chocolate es el producto homogéneo obtenido de un proceso de fabricación adecuado de materias de cacao que puede ser combinado con productos azúcares y/o edulcorantes, emulsificadores y/o saborizantes. Debe contener como mínimo 20 % de sólidos de cacao del cual, por lo menos 18 % será manteca de cacao. Pueden agregarse hasta un límite de un 40% del peso total del producto terminado otros ingredientes alimenticios.

El chocolate como un alimento, ya que es así como se consume, es nutricionalmente completo, ya que contiene aproximadamente 30% de materia grasa, 6% de proteínas, 61% de carbohidratos, y 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene 35% de ácido oleico, 35% de ácido esteárico, y 25% de ácido palmítico (Beckett, 2008).

Figura No. 1: Chocolate oscuro



Fuente: Obtención propia.

1. Chocolate en Guatemala

En 2010, según la Comisión de Cacao y Chocolate de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), Guatemala produjo 1,500 toneladas de chocolate y en 2011 bajó a 1,200 toneladas, pero esta disminución se debió a que los fabricantes hicieron un producto más refinado, proveniente de la costa sur y de los departamentos del norte del país como Alta Verapaz.

Las ideas no tienen límite para vender el chocolate. Según Sergio Díaz, chef del restaurante internacional Cambia, aunque los bombones y las tabletas son los más vendidos, ahora la tendencia del consumo de chocolate ha variado porque se utiliza para hacer licores, pastas para untar y como ingrediente de la cocina gourmet para hacer postres cremosos o con la innovadora receta de nitro, la cual congela el chocolate en cuestión de segundos.

Los chocolates más finos contienen entre 60% y 70% de cacao, y se caracterizan por su color, aroma, textura y hasta por el sonido de su quiebre. En Guatemala, empresas como Danta Chocolates, Chocacao, Fernando's Café e Itzel Chocolates, entre otras, se preparan para ofrecer productos de calidad internacional que se derritan en el paladar de sus clientes europeos (González, P 2012).

B. Proceso de Fabricación de Chocolate Oscuro

1. Recepción de materia prima

- Al ingresar el camión a la planta se revisa de manera minuciosa el transporte y el contenido, con el fin de determinar cualquier tipo de infestación o una posible contaminación durante el transporte.
- El producto es descargado manualmente por cuadrillas y es estibado de manera que soporte la presión del peso evitando el aplastamiento. El almacenado en la bodega de materia prima.
- Se coloca una boleta de la fecha de ingreso del producto.
- Una vez almacenado el producto, se toman muestras al azar, para control de calidad de las diferentes materias primas que ingresaron y se llevan al laboratorio para sus respectivos análisis.
- Se realizan análisis organolépticos, físicos y microbiológicos.
- Si el producto se encuentra en perfectas condiciones se da ingreso a los inventarios de materia prima (Beckett, 2008).

2. Requisitos necesarios para inicio del proceso

- Estar seguros que el calentador de agua esté funcionando adecuadamente y que éste alimente a todo el sistema por medio de la tubería (42-45°C).
- Determinar el tamaño del batch a procesarse.

- Verificar el tipo de formulación de chocolate a trabajar, para poder realizar limpieza a la refinadora, tubería y temperatura.
- Si la formulación a trabajar es diferente, realizar limpieza con manteca de cacao de la siguiente manera:
 - Para la refinadora grande agregar 40 libras de manteca de cacao y pasarla por las tuberías hasta la temperadora, y repetir de nuevo.
 - Para la refinadora pequeña agregar 30 libras de manteca de cacao y pasarla por las tuberías hasta la temperadora, después repetir la operación pero con 20 libras.
- La manteca utilizada para la limpieza se pasa, se moldea, se refrigera y se almacena para posteriormente agregar en un porcentaje mínimo a los diferentes procesos.
- Para hacer más eficiente la limpieza, en el primer batch de ambas refinadoras se purgan 100 libras en toda la tubería y temperadora y dicho producto obtenido se ingresa como chocolate de reproceso.
- Preparar materia prima, pesar exactamente los ingredientes a utilizar en base a formulación correspondiente, ponerlos a disposición para alimentar la refinadora.
- Para hacer más eficiente el proceso, la manteca de cacao se aplica líquida, esto se realiza en un tanque enchaquetado con agua caliente para fundirla.
- El azúcar utilizada debe ser refinada y esto se consigue haciéndola pasar por un molino centrífugo de manera de obtenerla glaseada.
- El azúcar a utilizar debe pasar por un tamiz, con el objeto de eliminar cualquier tipo de impureza que pueda arrastrar y estar apta para poder pulverizarse, se debe verificar que el imán esté en buenas condiciones y limpio.
- Previo a alimentarse la refinadora se activan las resistencias de precalentamiento, y las aspas deben estar a cero. Cuando alcance una temperatura mínima de 35°C ésta puede arrancarse.
- Verificar el funcionamiento de la torre de enfriamiento de agua y también verificar que el depósito este lleno de agua (Beckett, 2008).

3. Metodología de alimentación de la refinadora

- Se empieza a cargar la refinadora, la presión debe estar a 0 psi y la temperatura 35-40°C.
- Se le agrega en forma manual todo el licor y se adiciona una parte de manteca y se espera a que se derrita completamente la mezcla (5 minutos máximos).

- Una vez derretido el licor se agrega la leche lentamente, de modo que se mezcle y se homogenice.
- Después de agregar la licor, se inicia con el azúcar refinada, por cada saco de azúcar refinada se agrega una parte de manteca, con el fin de mantener líquida la mezcla y con ello evitar que el amperaje exceda a los 70 amp para la refinadora grande y 45 amp para la pequeña.
- Después de agregar toda la azúcar refinada, agregar el resto de manteca dejando veintidós libras para preparar la mezcla, la cual se prepara con 22 libras de manteca y lecitina de soya dependiendo la formulación.
- Después de la adición de la mayor parte de ingredientes se inicia el control de fineza de producto.
- Luego se adiciona la grasa a seis horas de proceso y la mezcla de grasa se adiciona en dos porciones, a ocho horas y diez horas dependiendo el comportamiento de la pasta.
- El resto de lecitina, vainilla y sal se agregan cuando tiene 37.5 micras y el palsgaard se adiciona al final del proceso de refinación de chocolate.
- Cuando la pasta de chocolate tiene 30 micras de fineza, se toman muestras para determinar viscosidad.
- Durante el proceso de refinación la temperatura de la refinadora se incrementa de su temperatura inicial (35-40°C) a (50-55°C). (al alcanzar esta temperatura se cierra la llave de entrada y salida de agua caliente y se abre la de recirculación de agua fría). El sistema de enfriamiento del agua es por medio de un ventilador y una torre de enfriamiento de tiro atmosférico.

Figura No. 2: Refinadora



Fuente: Obtención propia.

4. Metodología para alimentación de refinadora pequeña

- Preparar la materia prima en base a la formulación.
- Colocar la manteca en el depósito para que se derrita y así facilitar la adición a la refinadora.

5. Inicio de carga

- Se empieza a cargar la refinadora, las aspas deben estar flojas, y la temperatura debe estar a 0°C como mínimo.
- Se le agrega todo el licor de cacao en forma manual y lentamente se espera a que se derrita (tiempo total diez minutos).
- Al finalizar agregar el licor se agrega 27.56 libras de manteca para que ayude a fundirse el licor.
- Después se agrega el azúcar, por cada 50 libras de azúcar se agrega 27.56 libras de manteca hasta agregar toda el azúcar (25-30 minutos).
- La vainilla se agrega simultáneamente con el azúcar. El tiempo total de carga de la refinadora es de 40-45 minutos (Beckett, 2008).

6. Ajuste de aspas

- Al finalizar la carga se deja trabajar la refinadora por media hora para mezclar y homogenizar el producto.
- Al finalizar la media hora, se aprietan las aspas a 40-45 a 65-70°C, hasta finalizar a refinación.

7. Almacenado de chocolate líquido

- Cuando finalmente se alcanza la fineza deseada (25-15 micras) y la viscosidad deseada (cps), el chocolate de la refinadora grande es trasladado por medio de bombas, se abre la válvula de salida de la refinadora y se activa el funcionamiento de la bomba en el panel de control. Al terminar de almacenarse el chocolate, se activa el sistema de agitación y circulación de agua caliente. Se debe chequear la temperatura del tanque que debe ser de 40°C.

- La descarga de la refinadora pequeña se traslada a un depósito de acero inoxidable, por medio de bomba, al pasar el chocolate al depósito se activa al agitador (Beckett, 2008).

8. Temperado del chocolate

- El chocolate es trasladado del tanque depósito por medio de una bomba a la temperadora. Se abre la llave de salida del tanque y se activa la bomba en el tablero, el chocolate es trasladado a una temperatura de 40-45°C.
- El sistema eléctrico de la temperatura debe mantenerse siempre encendido.
- Al chocolate en la temperadora se le dan quince minutos de agitación.
- Al estar completamente llena la temperadora, se ajustan las temperaturas del tanque de enfriamiento a 21-22°C y las otras dos a 28°C.
- Se activa el sistema de enfriamiento de agua, al encender este sistema automáticamente se activa la bomba que hace circular el agua por toda la tubería y bypassea el sistema de la temperadora.
- En diez minutos la temperadora del agua desciende a 3-5°C por lo tanto esta temperatura ya es apta para temperar el chocolate. Se abre la llave de la temperadora y se cambian las llaves de circulación de agua fría, se cierra la llave del bypass.
- Se empieza a abrir la llave de regulación de entrada de agua fría. Conforme la temperatura del cilindro de temperado va bajando y la temperatura de la tubería se establece se puede ir abriendo más la llave de regulación de agua fría.
- Cuando la temperatura del chocolate es de 21-22°C se puede empezar a llenar los moldes. La temperatura se determina por la igualación de las agujas, negra y roja, en el tablero de la temperatura (Beckett, 2008).
- Previo a llenar los moldes se debe estar seguro que la temperatura de salida es el 21-22°C y se hace midiendo la temperatura directamente de la tubería con un termómetro.

9. Moldeado y pesado

- Se enciende la balanza analítica, se calibra y se coloca en libras.
- Tarar los moldes y llenarlos hasta pesar cinco libras.

- Una vez llenos los moldes se colocan en la máquina vibradora que sirve para acomodar el chocolate y poder sacarle el aire, por aproximadamente quince segundos cada molde.

10. Enfriado

- **Enfriado en cuarto frío:** Los moldes son colocados en rejillas metálicas donde se colocan veinticuatro moldes en cada rejilla para luego ingresar en cuarto frío. La temperatura del cuarto frío es de 4.6°C (Beckett, 2008).
- **Enfriado en túnel de enfriamiento:**
 - Los moldes son colocados en parrillas metálicas en una banda transportadora dentro de un túnel de enfriamiento a una temperatura de $4-6^{\circ}\text{C}$ termostato. El sistema de aire de enfriamiento del túnel es a contracorriente, a medida que se van transportando, el aire se toma frío.
 - La temperatura del aire en la salida del producto es de $6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y la temperatura en la entrada es de $15^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
 - El tiempo de transporte es variado, ya que conforme van colocando los moldes hacen correr la banda apretando un botón. La distancia del recorrido es de trece metros.
 - Una vez lleno el túnel (aproximadamente 96 moldes) se debe dejar el enfriamiento de 45-60 minutos.
 - Al final del tiempo requerido las características del molde en la parte de abajo se deben presentar libres de manchas húmedas que puedan impedir que desprendan las maquetas de chocolate. La tableta de chocolate debe estar completamente sólida y lista para desmoldar.

11. Empacado y sellado

- Se desprenden las tabletas de los moldes utilizando guantes plásticos para evitar el contacto directo con el producto.
- Se colocan diez tabletas de cinco libras cada una en una bolsa de nylon especial dentro de una caja de cartón.
- Las cajas deben haber sido preparadas durante el tiempo de enfriado. Se les coloca cinta adhesiva en una cara de la caja para cerrarle el fondo y se coloca la bolsa plástica a dentro.

- Cuando todas las tabletas de chocolate han sido colocadas dentro de las cajas se procede a cerrarlas con cinta adhesiva y a pegarlas la etiqueta de identificación del producto.
- Al final se colocan las fechas de producción y fechas de vencimiento además los lotes de producción con un fechador. El código según lote indica lo siguiente: # turno- # fecha juliana - # tanda - # cajas.
- Todas las cajas producidas son almacenadas en la bodega. Estas son almacenadas sobre tarimas de madera como producto terminado; dejando una muestra del lote (Beckett, 2008).

Figura No. 3: Chocolate empacado y sellado



Fuente: www.maquinometra.com

C. Programas Prerrequisito

Son todas aquellas actividades que se recomiendan estén claramente implementadas en las organizaciones y que forman parte de la buena operación de las actividades que se lleven a cabo, sin embargo estos programas no inciden de manera directa sobre los peligros significativos, sí lo hacen así los programar pre-requisitos operativos.

Son condiciones y actividades básicas que son necesarias para mantener un ambiente higiénico a lo largo de toda la cadena alimentaria.

Es apropiado para la producción, manipulación y provisión de productos finales y alimentos inocuos para el consumo humano. (COGUANOR NTG/ISO 22 000:2005, p. 9).

Algunas consideraciones que deben tenerse claras al momento de implementar un sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y la relación que éste tiene con los programas pre-requisitos:

- a) La base o el cimiento para la implementación efectiva del sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).
- b) Permiten controlar peligros potenciales para la inocuidad
- c) Simplifican el desarrollo y mantenimiento del plan APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).
- d) Proporcionan las condiciones ambientales y operacionales básicas para la producción de alimentos inocuos e higiénicos.
- e) Sin la implementación y efectivo funcionamiento de estos programas, el APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) puede ser ineficaz para la producción de alimentos inocuos.

Estos programas PPR (Programas Pre-requisitos) dependen de la cadena alimentaria a la que pertenece la organización pues no todos son aplicables en todas las industrias y como ejemplo podemos identificar las Buenas Prácticas de Manufactura, Buenas Prácticas de Higiene, Buenas Prácticas de Producción, Buenas Prácticas de Distribución y Buenas Prácticas de Comercialización. (COGUANOR NTG/ISO 22 000:2005, p. 9)

1. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), son prácticas entendidas como mejores y aceptadas que rigen sobre varios aspectos de la manufactura, ensamblado, fabricación y otras áreas prácticas y diversas industrias como en la farmacéutica y en la industria alimenticia, que en esta última, se puede referir a la higiene recomendada para que el manejo de alimentos garantice la obtención de productos inocuos.

El Código de BPM establece todos los requisitos básicos que su planta o centro de acopio debe cumplir y le sirve de guía para mejorar las condiciones del personal, instalaciones, procesos y distribución (Pérez, A. R. 2003).

1.1 Higiene Personal

Normas y disposiciones que deben cumplir los trabajadores del Centro de Acopio o Planta de Proceso, entre los que se pueden citar:

- Salud del Personal
- Uso de Uniformes o Ropa Protectora
- Lavado de Manos
- Hábitos de Higiene Personal
- Prácticas del Personal

1.2 Limpieza y Desinfección

Normas de Limpieza y Desinfección de utensilios, instalaciones, equipo y áreas externas; con el fin de que los trabajadores conozcan que se debe limpiar, cómo hacerlo, cuándo, con cuáles productos y utensilios. Pérez A. R. (2003).

1.3 Normas de Fabricación

Las Normas de Fabricación o Procedimientos Estándar de Operación, se utilizan para garantizar que lo que se está produciendo no se deteriore o contamine y que sea realmente lo que el cliente espera.

Incluyen:

- Especificaciones de Materia Prima, Materiales de Empaque, etc.
- Procedimientos de Fabricación
- Controles (Hojas de registro, acciones correctivas)
- Especificaciones de producto final

1.4 Equipo e Instalaciones

Normas y Procedimientos que establecen los requerimientos que deben cumplir los equipos y las instalaciones en donde se procesan o acopian alimentos, entre los que se pueden citar: equipo con diseño sanitario, instalaciones apropiadas (diseño y materiales), distribución de planta, facilidades para el personal, manejo apropiado de desechos y sistemas de drenaje adecuados. (BPM, 2013)

1.5 Control de Plagas

Normas y procedimientos que establecen programas y acciones para eliminar plagas tales como: insectos, roedores y pájaros. Incluyen entre otros: mantenimiento de las instalaciones, fumigaciones, trampas, cedazos en puertas y ventanas, manejo de desechos, etc.

1.6 Manejo de Bodegas

Normas para la administración de Bodegas tales como: adecuado manejo de los productos o materiales de empaque, control de inventarios, limpieza y orden, minimizar daños y deterioro.

1.7 Capacitación

Es toda actividad que realiza una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimientos, habilidades o conducta del personal que labora para la misma

Donde se aplica la capacitación

- Inducción: Es la información que se brinda a los empleados recién ingresados. Generalmente lo hacen los supervisores del ingresante.
- Entrenamiento: Es la información que se brinda a los empleados recién ingresados. Generalmente lo hacen los supervisores del ingresante.
- Formación básica: Se desarrolla en organizaciones de cierta trascendencia. Se toma en general profesionales jóvenes, que reciben instrucción completa sobre la empresa, y luego reciben destino. Son los "oficiales" del futuro.
- Desarrollo de jefes: Suele ser lo más difícil, ya que se trata de desarrollar más bien actitudes que conocimientos y habilidades concretas. En todas las demás acciones de capacitación, es necesario el compromiso de la gerencia. Aquí, es primordial el compromiso de la gerencia general, y de los máximos niveles de la organización.

1.8 Beneficio de las Organizaciones

Estos son algunos de los beneficios que obtienen las empresas al invertir en capacitaciones:

- Conduce a una rentabilidad más alta

- Crea mejor imagen de la empresa
- Mejora la relación jefe subordinados
- Se torna más fácil la toma de decisiones y la solución de problemas
- Incrementa la calidad y productividad
- Eleva la moral de fuerza de trabajo

1.9 Beneficio de los operarios

Estos son algunos de los beneficios que pueden obtener los trabajadores:

- Aumenta la confianza, la posición asertiva y el desarrollo
- Forja líderes y mejora las aptitudes comunicativas
- Permite el logro de metas individuales
- Elimina temores a la incompetencia o la ignorancia individual.

2. Procedimientos Operacionales Estándar de Sanitización (POES)

Los programas operativos estándares de saneamiento son programas pre-requisitos esenciales para la implementación y el mantenimiento en forma exitosa de un sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Un buen programa minimizará muchos de los posibles peligros biológicos, químicos y físicos en una planta de alimentos y así que no sean necesarios para la consideración en el plan de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). La gestión exitosa de programas de saneamiento requiere un enfoque proactivo y la participación de empleados en todos los niveles del proceso de toma de decisiones. Además de tener procedimientos escritos detallados, incluyendo aquellos para los procedimientos operativos estándares de saneamiento, son necesarias la delegación adecuada de responsabilidades y la educación de los empleados para hacer que un programa de saneamiento funcione efectivamente.(Stevenson, 2008,)

A pesar de contar con la implementación efectiva mencionada previamente, es posible que haya más de un PCC al que se aplican medidas de control para hacer frente a un peligro específico. La determinación de un PCC en el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones, en el que se indique un enfoque de razonamiento lógico. El árbol de decisiones deberá aplicarse de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, el sacrificio, la elaboración, el almacenamiento, la distribución

u otro fin, y deberá utilizarse con carácter orientativo en la determinación de los PCC. Este ejemplo de árbol de decisiones puede no ser aplicable a todas las situaciones, por lo cual podrán utilizarse otros enfoques (Mortimore, S. 2004).

D. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)

Es un sistema científico, racional, con un enfoque sistemático y preventivo para identificar, evaluar y controlar los peligros relevantes encontrados durante la preparación de materias primas y materiales de empaque, transformación de materias primas, elaboración de alimenticios, manipulación y puesta a la venta o suministro al consumidor final de los productos alimentarios.

Son medidas para la seguridad de alimentos que fueron motivados por la necesidad crítica de tener medidas adecuadas para referirse a los problemas de microorganismos patógenos en los productos alimenticios (Ortiz P. 2009).

APPCC está enfocado en aquellos aspectos de la preparación de los alimentos que es el área de más importancia en la prevención de las enfermedades producidas por los alimentos.

Es un sistema que tiene como objetivo la seguridad de alimentos, reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos asociados al consumo de productos a la extensión máxima posible para asegurar que se tomen las medidas apropiadas y factibles en cada paso en el proceso de producción de alimentos, donde puedan surgir riesgos y donde existan o puedan desarrollarse procedimientos y tecnologías para prevenir riesgos o reducir su ocurrencia (Stevenson, 2008).

1. Pasos Preliminares

Paso No. 1: Formación de un equipo de APPCC

Lo primero que debe realizarse, media vez ya se cuenta con la aprobación y con el apoyo de la junta directiva para iniciar el proyecto de elaboración del plan APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), es la elección y conformación del equipo de trabajo que se integra por personas que son capaces de desarrollar sus actividades profesionales y laborales en su área de desempeño (Codex Alimentarius, 1976).

La organización debe estar en disposición de capacitar al equipo de trabajo, con conocimientos y competencia en los productos en cuestión, así lograr crear un equipo multidisciplinario. Sin embargo si en la organización no se cuenta con este equipo, puede abocarse a instituciones que se dedican a dar asesorías y de esta manera poder avanzar. Como recomendación, el equipo APPCC puede estar conformado por el Jefe de Producción, Jefe de Aseguramiento de Calidad, Jefe de Bodegas y un representante de la Dirección, además de personas con conocimiento técnico del proceso.

Paso No. 2: Descripción del producto

Para la descripción del producto deberá describirse de manera muy completa todo aquello pertinente al alimento que permita la identificación de las fases de procesamiento o preparación para uso, que puedan llegar a afectar la calidad o inocuidad del mismo, por ejemplo se podrá utilizar una lista como la que sigue: ingredientes, estructura físico/química (Aw, pH, entre otros), tratamientos estáticos para la destrucción de los microbios (como los tratamientos térmicos, de congelación, salmuera, ahumado, entre otros), envasado, durabilidad, condiciones de almacenamiento, sistema de distribución, nombre en común, forma de empaque, instrucciones en etiquetado, vida de anaquel, como será distribuido y como será vendido y la manera en que afectaremos (Codex Alimentarius, 1976).

Paso No. 3: Determinación del uso al que ha de destinarse

Todo producto alimenticio debe tener una descripción del uso al que ha de destinarse, lo que es equivalente a las instrucciones de uso para un objeto, estos datos son proporcionados por parte del fabricante y deberán ser informados de forma fácilmente identificable y de fácil instrucciones al consumidor. Se debe tener especial atención a los grupos de la población que son vulnerables, para que se les pueda dar la información necesaria de como manipular el alimento antes de su consumo.

Paso No. 4: Elaboración de un diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una secuencia de pasos en un orden lógico donde sus operaciones están ligadas indirectamente y directamente ente sí. Este diagrama de flujo deberá ser diseñado por el equipo APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y poder tomar en cuenta todas las fases del proceso de fabricación.

Cada operación es tomada como la actividad que permite transformar insumos en subproductos. Este diagrama de flujo debe ser elaborado de manera sencilla pues es para generar una idea abierta del proceso productivo (Codex Alimentarius, 1976).

Paso No. 5 Confirmación *in situ* del diagrama de flujo

El Equipo APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) deberá comparar el diagrama de flujo con el diagrama real incluyendo todas sus etapas y momentos y corregir de manera objetiva todo aquel paso de proceso que así lo requiera, en esta confirmación deberá tomarse en cuenta el criterio profesional y técnico, pudiendo éste diagrama contar con las siguientes partes identificadas (Ortiz P., 2009).

2. Principios del Sistema APPCC

Paso No. 6, Principio No. 1: Enumeración de todos los posibles riesgos relacionados con cada fase, ejecución de un análisis de peligros, y estudio de las medidas para controlar los peligros identificados.

El equipo multidisciplinario identificará junto con apoyo técnico los peligros que pueden ser prevenidos en cada una de las fases de la cadena productiva y las operaciones que se desea tener bajo el plan APPCC.

Para realizar este paso debe de enumerarse todas las materias primas y todos los materiales de empaque (primarios y secundarios) que se utilizan en la manipulación de la cadena productiva y posteriormente se debe identificar todas las operaciones del proceso descrito en el diagrama de flujo que ha sido confirmado por el equipo APPCC.

Para cada uno de los pasos de proceso que fueron identificados en el diagrama de flujo, debe identificarse los riesgos físicos, químicos y microbiológicos que tienen riesgo de ser introducidos en dicho paso de proceso (Stevenson, 2008).

Luego de haber identificados todos los factores que pueden introducirse en la cadena alimentaria definida en el diagrama de flujo, debe incluirse como mínimo los siguientes factores:

- a) La probabilidad que ocurran los peligros.
- b) La gravedad del efecto de los peligros.

Tabla No. 1: Evaluación de peligros

Probabilidad de Ocurrencia	Alta	Sa	Me	Ma	Cr
	Media	Sa	Me	Ma	Ma
	Baja	Sa	Me	Me	Me
	Insignificante	Sa	Sa	Sa	Sa
		Insignificante	Baja	Media	Alta
	Gravedad de las consecuencias				

Fuente: Elaboración propia

Nomenclatura según colores:

Sa = satisfactorio

Ma = mayor

Me = menor

Cr = crítico

Criterio de selección de peligro significativo: Se tomará en cuenta como peligro significativo todo aquel que corresponda a una peligrosidad MAYOR o CRÍTICA de la indicada (Moguel, 2008).

Tabla No. 2: Encabezado para análisis de peligros

Materias Primas utilizadas	Peligros Identificados	Evaluación de riesgos		¿Es éste peligro significativo?	Si no es un peligro significativo, ¿Con qué programa de prerequisite se controla este peligro?
		Probabilidad	Riesgo	¿Sí o No?	

Fuente: Elaboración propia

Esto también es definido como IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos). Y como apoyo se tomará en cuenta también la supervivencia de los microorganismos involucrados, la producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos y las condiciones que pueden originar la existencia de lo anterior. Además el equipo APPCC tendrá que determinar qué medidas de control, si las hay, pueden aplicarse en relación con cada peligro significativo identificado. Puede que sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros específicos, y que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro (Ortiz P., 2009).

Paso No. 7, Principio No. 2: Determinación de los puntos críticos de control (PCC)

Para la correcta determinación de los puntos críticos de control deberá tenerse implementado de una manera correcta y efectiva los PPR (Programas Prer-requisitos), PPRO (Programas Pre-requisitos Operacionales) y POES (Procedimientos Operativos Estándares de Sanitización) Normalmente éstos están contenidos en las regulaciones oficiales. Sin los programas prerrequisito el APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) se vuelve complicado e imposible de manejar, lo que se traduce en un sin fin de PCC dentro del proceso, lo cual hace del sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) un sistema poco eficiente y muy tedioso de manejar (Stevenson, 2008).

Paso No. 8, Principio No. 3: Establecimiento de límites críticos para cada PCC

Todo punto crítico de control que haya sido identificado en el principio No. 3 deberá tener asignado límites críticos que deben ser especificados y validados a través de metodologías que lo demuestren o a través de recursos teóricos que brinden las normativas internacionales, para una misma fase de proceso pueden existir varios límites críticos, entre los cuales puede utilizarse las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, AW y cloro disponible, así como parámetros sensoriales como el aspecto y la textura.

Un límite crítico se define como —El valor máximo o mínimo al cual un riesgo físico, biológico o químico debe ser controlado en un punto crítico de control, para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia de un riesgo de seguridad al alimento identificado. (Codex Alimentarius, 1976).

Paso No. 9, Principio No. 4: Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC

Por medio del monitoreo en los puntos críticos de control puede llevarse a cabo la vigilancia y comparación contra los límites críticos. Al momento de realizar esta vigilancia debe poder identificarse una pérdida del control del punto crítico de control. Las correcciones de los procesos deberán realizarse en el momento indicado antes que se efectúe la desviación del punto crítico de control, cuando se obtienen los resultados de la vigilancia y se toman las acciones correctivas deberá ser evaluada por personas designadas con los conocimientos y la competencia necesarias (Codex Alimentarius, 1976).

Dependiendo del tipo de proceso y la naturaleza del mismo, los métodos de vigilancia pueden ser continuos o intermitentes, independientemente del método que se utilice debe tenerse en cuenta que éste método deberá poder asegurar que las desviaciones no lleguen a ocurrir sin ser identificadas en

el momento del monitoreo. Todos los registros y documentos relacionados con la vigilancia de los PCC deberán ser firmados por la persona o personas que efectúan la vigilancia, junto con el funcionario o funcionarios de la empresa encargados de la revisión (Paz, 2009).

Paso No. 10, Principio No. 5: Establecimiento de acciones correctivas

Cada punto crítico de control debe tener una acción correctiva que responda cuando se detecta una desviación del resultado sobrepasando los límites críticos establecidos.

Estas medidas correctivas deben ser diseñadas y validadas para que el punto crítico de control vuelva a estar dentro de los límites críticos establecidos y que aseguren que el producto alimenticio sigue siendo seguro para el consumo humano, a pesar de esto, existirá posiblemente producto que se encuentra fuera de los límites críticos, por lo que deberá designarse también acciones correctivas para poder disponer de estos productos.

Los procedimientos relativos a las desviaciones y la eliminación de los productos deberán documentarse en los registros de APPCC.

Paso No. 11, Principio No. 6: Establecimiento de procedimientos de validación

Para estar seguros de la buena operación de un sistema APPCC debe tenerse procedimientos de validación del sistema, los cuales nos darán el respaldo de la correcta función, para esta actividad puede utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de comprobación y verificación.

La frecuencia de las validaciones son determinadas conforme la naturaleza del proceso y que sean suficientes para confirmar que se está operando de manera eficaz, entre los cuales podemos citar (Codex Alimentarius, 1976).

- a) Examen del sistema de APPCC y sus registros.
- b) Examen de las desviaciones y sistemas de eliminación del producto.
- c) Confirmación de que los puntos críticos de control están bajo control

Estos además de tomar en cuenta todos los elementos del plan APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), el cual puede ser determinado por el equipo APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

Paso No. 12, Principio No. 7: Establecimiento de un sistema de documentación y registro

Además de contar con la eficaz aplicación de todos los principios anteriores, éstos deberán ser respaldados por un último punto muy importante y es el cual mantendrá la validez del mismo a través del tiempo

El sistema de registros debe ser eficaz y preciso. Estos registros deberán ajustarse a la naturaleza y la magnitud de la operación.

Algunos de los registros y documentación que debe tenerse son:

- a) El análisis de peligros;
- b) La determinación de los PCC;
- c) La determinación de los límites críticos.
- d) Las desviaciones y las medidas correctivas correspondientes;
- e) Las modificaciones introducidas en el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).
- f) El diagrama de flujo (Paz, 2009).

E. Industria Chocolatera

La planta procesadora en estudio, con 25 años de permanencia en el mercado, como proveedores de materias primas en la región para la elaboración de chocolate. Esto nos permite originar, procesar y vender el producto terminado a diversos mercados.

Los productos finales consisten en coberturas, recubrimientos con sabor a chocolate y polvo para bebidas de chocolate. La empresa produce varias líneas de chocolate para fabricaciones especiales en la industria de confitería, panificadoras, restaurantes y/o requerimientos especiales.

1. Visión

Ser un grupo líder en el mercado nacional del chocolate y con fuerte presencia a nivel internacional; que se distinga por proporcionar productos de primera calidad y excelente servicio a sus clientes; con ampliación de oportunidades de desarrollo profesional y personal a sus colaboradores.

2. Misión

Trabajar en Equipo para Producir productos de primera calidad e inocuos, mediante condiciones controladas de nuestros procesos, y con ello satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, quien deberá recibirlo con toda oportunidad libre de peligros.

3. Certificaciones

La planta cuenta con la certificación Kosher y se tienen implementadas Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) así como Procedimientos Operacionales Estándar de Sanitización (POES), cuenta con veinte empleados aproximadamente, entre sexo masculino y femenino; los cuales se encuentran en los departamentos de:

Tabla No. 3: Personal

Departamentos	Nivel de Estudios
Gerente General	Ingeniero en Alimentos
Jefa de Control de Calidad	Ingeniera en Alimentos
Jefes de Producción	Tercero Básico
Operarios	Tercero Básico
Secretaria	Secretaria
Distribuidores de venta	Administradores
Contadores	Contadores

Fuente: Elaboración Propia

4. Producción Principal

La planta se dedica a la producción de diferentes tipos de chocolate utilizando como materia prima el cacao (*Theobroma cacao L.*) del cual se obtienen: Chocolate Blanco, con Leche, Semi Amargo, Amargo para uso industrial, repostería, fondue, trufas, fuentes, cobertura para helados y polvo de cacao.

5. Generales de Comercialización

La planta distribuye las presentaciones de 20 kg, 1 y 5 libras para la industria, además producto terminado en presentaciones cajas de chocolate de 12 y 24 unidades (45 y 90 gr) y barras de chocolate (macadamia, café, con trocitos de cacao, con leche) en la región Sur Occidente del país, toda la República de Guatemala y también a nivel internacional (Beckett, 2008).

III. JUSTIFICACIÓN

En toda industria dedicada a la fabricación de alimentos, la inocuidad de los productos debe considerarse como la prioridad máxima, puesto que un alimento inocuo es lo que cualquier cliente espera. La inocuidad de un alimento no es negociable a diferencia de otras características de calidad del producto y la industria alimentaria debe cumplir con esas expectativas.

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) es un sistema de prevención de peligros referentes a la inocuidad alimentaria, que nos permite establecer controles orientados hacia medidas preventivas, con la finalidad de garantizar la inocuidad del alimento durante su procesamiento, por tal razón la industria en estudio ha tomado la decisión de incursionar en la aplicación de este sistema que contribuirá en la reducción de peligros de contaminación de carácter físico, químico o biológico en el proceso productivo de chocolate oscuro, en la disminución de reclamos por parte de clientes, en la reducción de gastos realizados por retirada de productos en el mercado o dentro de las bodegas de producto terminado de la organización, en la reducción de producto desechado a causa de contaminación y en la mejora de los procesos.

En la actualidad la industria chocolatera en estudio cuenta solamente con la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimientos Operacionales Estándar de Sanitización (POES), más no cuenta con un sistema APPCC que respalde la garantía de inocuidad del producto terminado (chocolate oscuro).

La elaboración y documentación de un plan APPCC y sus registros necesarios para el monitoreo servirá como plataforma para una futura implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en la planta de producción de chocolate oscuro logrando de esta forma un avance significativo para la certificación del sistema.

IV. OBJETIVOS

A. General:

Diseñar un plan APPCC aplicado al proceso productivo de chocolate oscuro, para una posterior implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en una industria chocolatera de Guatemala.

B. Específicos:

1. Elaborar y verificar un diagrama de flujo del proceso de fabricación de chocolate oscuro que permita realizar el análisis de peligros para la determinación de puntos críticos de control.
2. Determinar los puntos críticos de control realizando un análisis de peligros (físicos, químicos y biológicos) en cada una de las etapas del proceso de elaboración de chocolate oscuro y mediante el uso del árbol de decisiones.
3. Documentar los registros necesarios para llevar a cabo el monitoreo de los puntos críticos de control definidos.

V. METODOLOGÍA

A. Universo

Toda la industria chocolatera de Guatemala.

B. Muestra

Industria Chocolatera ubicada en el sur del país de Guatemala

C. Método Para Recolectar Información

– Conversaciones con la alta dirección:

En esta primera etapa se tuvieron conversaciones con la alta dirección de la empresa, en las cuales se expuso el alcance del presente trabajo de investigación, así como los requerimientos a ser cumplidos para alcanzar los objetivos trazados.

– Visitas a la planta:

Se visitó dos veces la planta de producción de chocolate con el objetivo de conocer cada una de las etapas de la línea de producción de chocolate oscuro y lograr la elaboración del diagrama de flujo.

– Recopilación de información por medio de conversaciones con el personal operativo:

Durante las visitas a la planta se entrevistó al personal relacionado directamente con el procesamiento y almacenamiento del producto, personal de limpieza y personal de mantenimiento.

Las preguntas fueron orientadas para evaluar el conocimiento, aplicación y relación de sus labores con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos Estándar de Sanitización (POES); así como también evaluar si ya cuentan con un previo conocimiento sobre el sistema APPCC.

Nota: La industria en estudio ya cuenta con la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos Estándar de Sanitización (POES).

– Formación y capacitación del equipo APPCC:

Se eligieron personas con responsabilidades diferentes sobre el proceso para conformar un equipo multidisciplinario, a quienes se les capacitó en los lineamientos generales de la filosofía del sistema APPCC, con el objeto de lograr un mayor compromiso y elaborar un plan APPCC completamente apegado a las características de proceso productivo.

D. Método para Análisis de la Información

– Descripción del producto y determinación del uso previsto:

Se realizó una descripción completa del producto, en la que se incluyó información pertinente a la inocuidad como su composición y tratamientos microbicidas/microbiostáticos aplicados, su envasado, duración, condiciones de almacenamiento y sistema de distribución. Además se determinó el uso previsto, considerando los usos que se estima que ha de darle el usuario o consumidor final, considerando también grupos vulnerables de la población.

– Verificación *in situ* del diagrama de flujo:

La confirmación del diagrama de flujo se realizó durante la operación en todas sus etapas y momentos, realizando las modificaciones respectivas.

– Realización de un análisis de peligros y determinación de Puntos Críticos de Control (PCC):

Al finalizar la verificación del diagrama de flujo, el equipo APPCC procedió a la identificación de peligros referentes a la inocuidad del alimento.

La identificación de los peligros se realizó considerando, la probabilidad de que surjan los peligros y la gravedad de sus efectos en la salud. Para la determinación de los puntos críticos de control se utilizó un instrumento llamado Árbol de decisiones que consiste en una serie lógica de preguntas que se responden por cada peligro significativo en cada etapa del proceso.

– Establecimiento de límites críticos para cada PCC:

Para cada punto crítico de control (PCC) se especificó por lo menos un límite crítico. Los límites críticos pueden ser obtenidos a partir de referencias bibliográficas o normas internas de la empresa, pero siempre deberá estar validado.

- Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC:
Se planificó un sistema de vigilancia en relación con los límites críticos ya establecidos y los límites de control operativo, estableciéndose la frecuencia, las técnicas y los responsables del monitoreo, de tal manera que permitan garantizar que el proceso está bajo control o que se pueda detectar una pérdida del control en cualquiera de los PCC.
- Establecimiento de acciones correctivas para las posibles desviaciones:
Se establecieron acciones correctivas con el fin de restituir el control al momento de producirse una desviación detectada por el sistema de vigilancia. Se asignó un responsable para cada una de las acciones correctivas establecidas.
- Establecimiento de procedimientos de verificación:
Se establecieron procedimientos de verificación para determinar si el sistema APPCC funciona correctamente, donde podrán utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de comprobación y verificación, en particular mediante muestreo aleatorio y análisis.
- Establecimiento de un sistema de registro y documentación:
Se diseñaron los formatos necesarios que permitan la vigilancia, validación y verificación del plan APPCC, de manera que se pueda mantener la confianza en la validez y el funcionamiento del plan a través de registros. Todo el plan APPCC quedó documentado.

E. Variables e indicadores:

- Variable independiente: Falta de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control.
 - Indicadores: Falta de control, responsabilidades y funciones operativas por parte del personal
- Variable dependiente: fallas en los controles para prevenir la contaminación del producto terminado.
 - Indicadores:
 - No se encuentran estandarizados los procesos
 - No se encuentran documentados los procesos
- Método de análisis estadístico: No aplica.

VI. RESULTADOS

A. Plan APPCC Aplicado al Proceso Productivo de Chocolate Oscuro

INDUSTRIAS CHOCOLATERA DE GUATEMALA

PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE
OSCURO

ING. MELVIN GONZÁLEZ

2014



SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA

INDICE

Contenido

1. Introducción.....	2
2. Equipo appcc	2
3. Descripción del producto y determinación del uso previsto	3
4. Diagrama de flujo	4
5. Análisis de peligros.....	5
6. Determinación de puntos críticos de control y límite crítico	10
7. Establecimiento de un plan de monitoreo, medidas correctoras y verificación	11
8. Registros necesarios para el pcc.....	12

1. INTRODUCCIÓN

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) es un sistema científico, racional, con un enfoque sistemático y preventivo para identificar, evaluar y controlar los peligros relevantes encontrados durante la preparación de materias primas y materiales de empaque, transformación de materias primas, elaboración de alimenticios, manipulación y puesta a la venta o suministro al consumidor final de los productos alimentarios.

Son medidas para la seguridad de alimentos que fueron motivados por la necesidad crítica de tener medidas adecuadas para referirse a los problemas de microorganismos patógenos en los productos alimenticios.

El presente PLAN HACCP ha sido diseñado de acuerdo a los requerimientos de Codex Alimentarius según el código Internacional Recomendado de Prácticas y Principios Generales de Higiene de los Alimentos [(CAC/RCP 1-1969), (Rev. 4, 2003)].

2. EQUIPO APPCC

El equipo APPCC está conformado de por las siguientes personas:

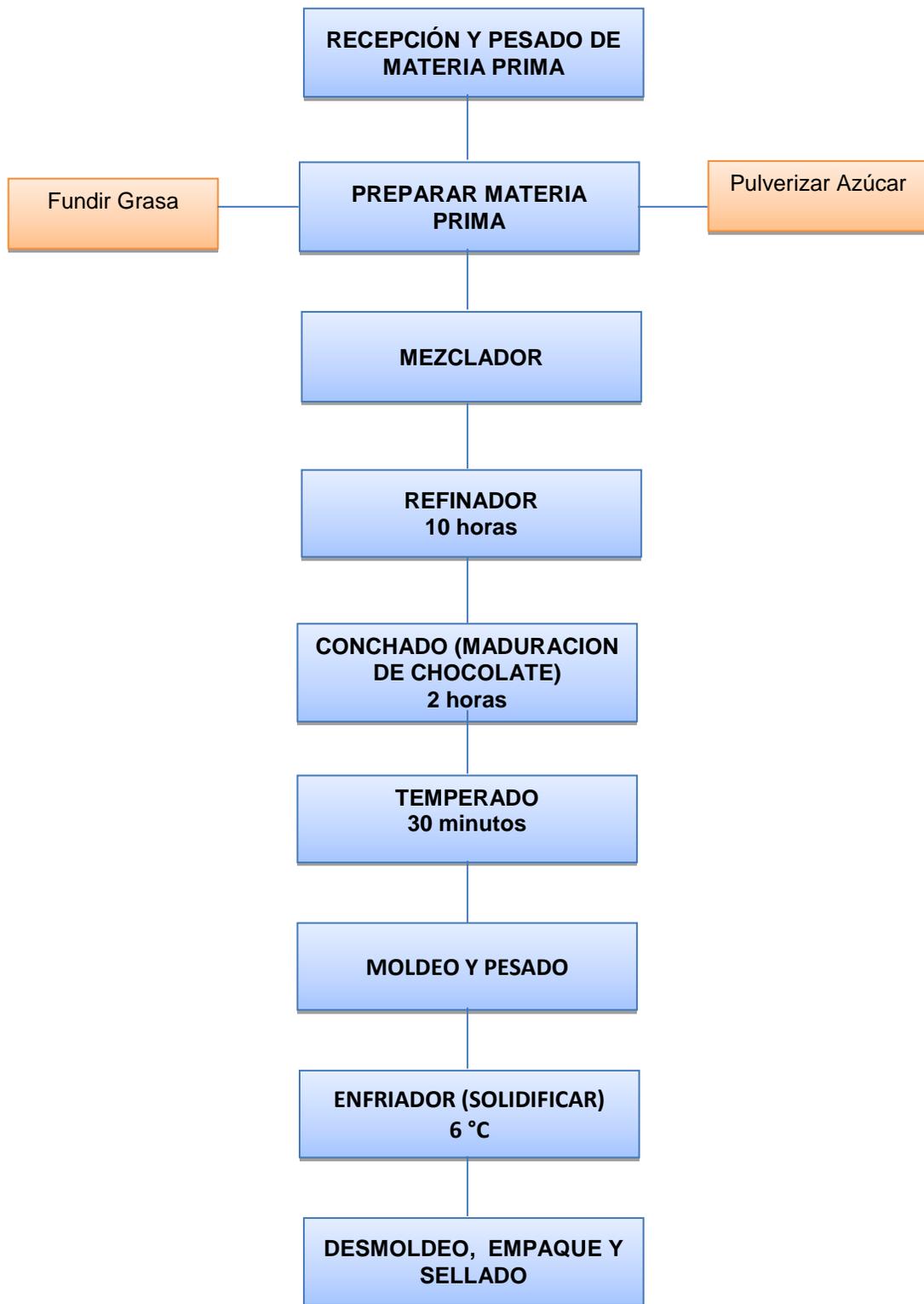
PUESTO EN LA EMPRESA	ROL EN EL EQUIPO
<i>Gerente General</i>	<i>Miembro del equipo</i>
<i>Jefe de Control de Calidad</i>	<i>Líder del equipo</i>
<i>Jefe de Producción A</i>	<i>Miembro del equipo</i>
<i>Jefe de Producción B</i>	<i>Miembro del equipo</i>

Todos los miembros del equipo han sido capacitados y entrenados para poder ejercer sus funciones dentro del equipo APPCC. El equipo será responsable de la implementación tomando en cuenta todo lo establecido en el plan APPCC.

3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DEL USO PREVISTO

Nombre	- Chocolate oscuro	
Descripción	Chocolate oscuro con 70% de pasta de cacao	
Composición	<ul style="list-style-type: none"> - Pasta de Cacao - Azúcar - Lecitina de soya - Manteca de cacao 	
Características sensoriales	<p>Aspecto: Color marrón oscuro típico</p> <p>Sabor: Chocolate amargo, dulce, ligeramente ácido.</p> <p>Aroma: Cacao</p>	
Características físico químicas y microbiológicas	Físico-Químicas	Microbiológicas
	Cacao total - 70% (mínimo) Azúcar - 30% (máximo) grasa total - 37% (mínimo) Humedad - Inferior a 1%	<p>Aerobios Mesófilos (inferior a 5000 UFC/g)</p> <p>Mohos y Levaduras (inferior a 100 UFC/g)</p> <p>Enterobacterias (ausencia)</p> <p>Coliformes (ausencia)</p> <p>E. Coli (ausencia)</p> <p>Salmonella ssp (ausencia en 25 g)</p>
Forma de consumo y consumidores potenciales	Forma de Consumo	Consumidores Potenciales
	Consumo directo o combinado con otros alimentos.	Para consumo humano sin restricciones, dirigido al mercado nacional en general. Es un producto de consumo universal.
Empaque, etiquetado y presentaciones	<p>Cada tableta va envuelta en papel símil estraza e internamente con un complejo de parafina para el contacto aluminizado, Los materiales que componen el empaque son aptos para el contacto directo con los alimentos, cumpliendo con la legislación vigente, con impresión en la parte externa.</p> <p>Se vende en presentaciones de 1000 g y 500 g.</p>	
Vida útil esperada	Entre 24 y 18 meses a partir de la fecha de fabricación, si las condiciones de almacenamiento son adecuadas	
Condiciones de manejo y conservación	Se recomienda almacenar en lugar fresco y seco, preservado de humedad, calor y olores agresivos, siendo la temperatura adecuada de conservación entre 15 y 18 °C, y la humedad relativa inferior al 60%. La conservación del producto no es óptima fuera de las condiciones descritas.	

4. DIAGRAMA DE FLUJO



5. ANÁLISIS DE PELIGROS

Para el presente análisis, los peligros se han evaluado según la probabilidad de ocurrencia y la severidad del daño, para lo cual se ha dado una ponderación descrita en las tablas abajo descritas.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL PELIGRO

1	Remotamente posible
2	Ocasionalmente posible
3	Completamente posible

SEVERIDAD DEL DAÑO

1	Leve daño al consumidor
2	El daño requiere atención médica
3	El daño requiere hospitalización o causa muerte

CLASIFICACIÓN DEL PELIGRO Y LA MEDIDA DE CONTROL

VALOR	MEDIDA DE CONTROL	CLASIFICACIÓN
1-4	Programa Prerrequisito	Peligro no significativo
6	Programa Prerrequisito Operativo	Peligro no significativo
9	Posible punto Crítico de Control	Peligro significativo

MATRIZ DE ANÁLISIS DE PELIGROS

Etapa del proceso	Peligro	Probabilidad de ocurrencia	Severidad del daño	Valor de la Clasificación	¿Este peligro es significativo?	Medida preventiva
Recepción y pesado de materia prima	Físico					
	Presencia de materias extrañas como astillas, metales o plásticos	2	2	4	No	Se cuenta con un control de proveedores y se evalúan para asegurar que cuentan con controles para estos peligros.
	Químico					
	Presencia de metales pesados, toxinas y/o restos de plaguicidas	2	2	4	No	Se cuenta con un control de proveedores y se les solicita un certificado de análisis por lote comprado, rechazando aquellos que sobrepasen las especificaciones establecidas.
	Contaminación con químicos de limpieza por contaminación cruzada	1	2	2	No	Se cuenta con procedimientos establecidos para prevenir la contaminación cruzada y el control y manejo de químicos.
	Presencia de contaminantes alérgenos no declarados	1	3	3	No	Se cuenta con un control de proveedores y se les solicita un certificado de análisis por lote comprado, rechazando aquellos que sobrepasen las especificaciones establecidas.
	Biológico					
	Contaminación con <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella sp.</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>	1	3	3	NO	Se cuenta con un control de proveedores y se les solicita un certificado de análisis por lote comprado, rechazando aquellos que sobrepasen las especificaciones establecidas.

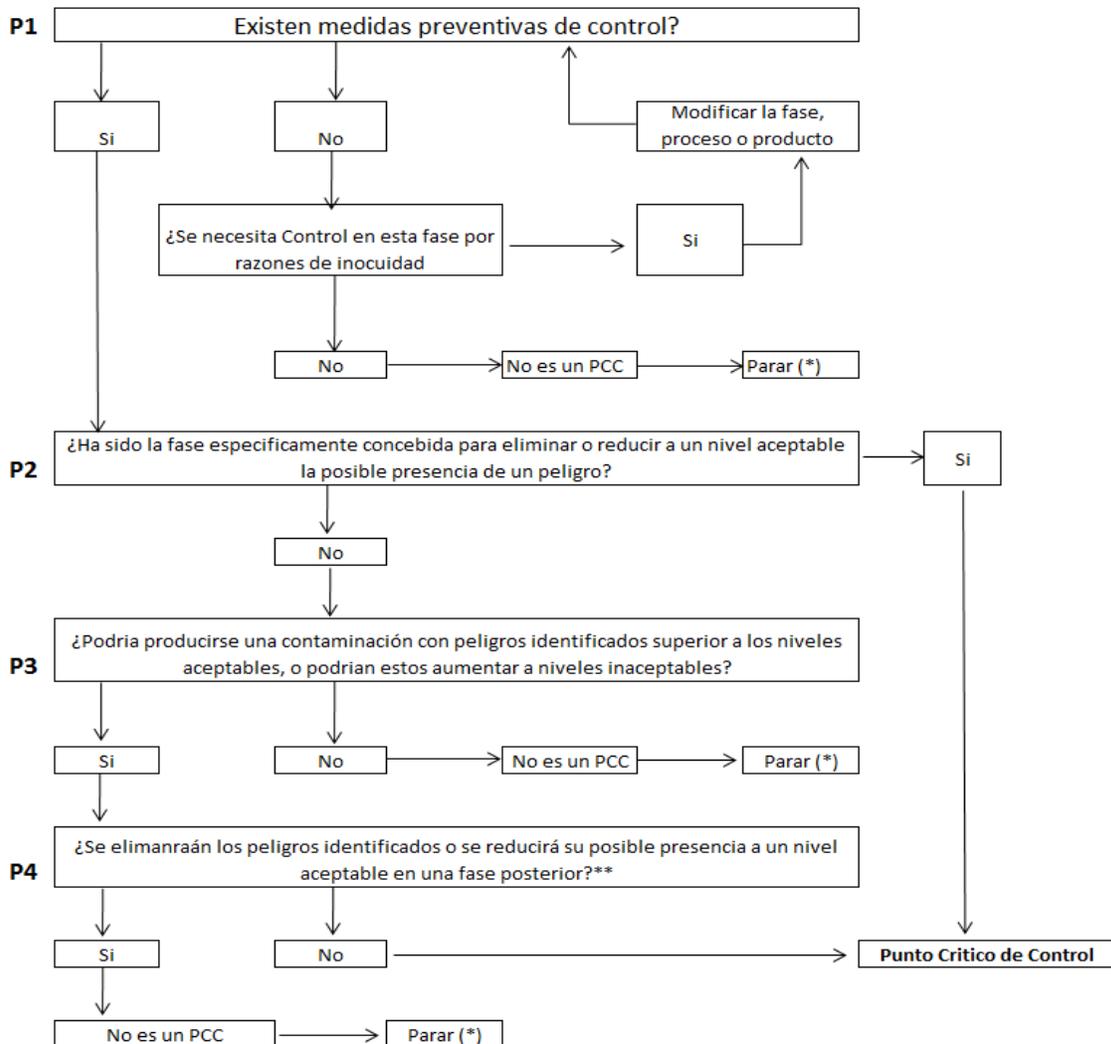
Etapa del proceso	Peligro	Probabilidad de ocurrencia	Severidad del daño	Valor de la Clasificación	¿Este peligro es significativo?	Medida preventiva
Preparación de materia prima	Físico					
	No Aplica					
	Químico					
	No Aplica					
	Biológico					
Mezclado	Físico					
	Presencia de materia extraña	2	2	4	NO	Se tienen instalados tamices que no permiten el paso de ningún material extraño
	Químico					
	Contaminación con químicos de limpieza por contaminación cruzada	1	2	2	No	Se cuenta con procedimientos establecidos para prevenir la contaminación cruzada y el control y manejo de químicos.
	Biológico					
	Contaminación con <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella sp.</i> y <i>Listeria monocytogenes</i> por contacto con superficies contaminadas	3	3	9	Sí	En una etapa posterior se trabaja con temperaturas que pueden eliminar este peligro.
Refinado	Físico					
	Presencia de balines, tornillos o cualquier otra pieza metálica por desprendimiento del equipo.	2	2	4	No	Se cuenta con tamices de 1.5 micras que no permiten el paso de ninguno de estos posibles contaminantes.
	Químico					
	No Aplica					

Etapa del proceso	Peligro	Probabilidad de ocurrencia	Severidad del daño	Valor de la Clasificación	¿Este peligro es significativo?	Medida preventiva
	Biológico					
	Contaminación con <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella sp.</i> y <i>Listeria monocytogenes</i> por contacto con superficies contaminadas	3	3	9	Sí	Se controla la temperatura entre 70 y 75 °C
Conchado	Físico					
	No Aplica					
	Químico					
	Residuos de químicos de limpieza y desengrasantes	1	3	3	No	Se cuenta con procedimientos establecidos para prevenir la contaminación cruzada y el control y manejo de químicos.
	Biológico					
No Aplica						
Temperado	Físico					
	No Aplica					
	Químico					
	No Aplica					
	Biológico					
No Aplica						
Moldeado y Pesado	Físico					
	NO Aplica					
	Químico					
Contaminación con químicos de limpieza por contaminación cruzada	1	2	2	No	Se cuenta con procedimientos establecidos para prevenir la contaminación cruzada y el control y manejo de químicos.	

Etapa del proceso	Peligro	Probabilidad de ocurrencia	Severidad del daño	Valor de la Clasificación	¿Este peligro es significativo?	Medida preventiva
	Biológico					
	Contaminación por plagas	2	3	6	NO	Se cuenta con un programa para el control de plagas.
Enfriado	Físico					
	Contaminación con joyas o cabellos provenientes del personal	2	2	4	NO	Se cuenta con un programa de buenas prácticas de manufactura y un control de ingresos para el personal antes de iniciar labores.
	Químico					
	Contaminación con químicos de limpieza por contaminación cruzada	1	2	2	No	Se cuenta con procedimientos establecidos para prevenir la contaminación cruzada y el control y manejo de químicos.
	Biológico					
	Contaminación por plagas	2	3	6	NO	Se cuenta con un programa para el control de plagas.
Desmoldado, empaque y Sellado	Físico					
	Contaminación con joyas o cabellos provenientes del personal	2	2	4	NO	Se cuenta con un programa de buenas prácticas de manufactura y un control de ingresos para el personal antes de iniciar labores.
	Químico					
	Contaminación con químicos de limpieza por contaminación cruzada	1	2	2	No	Se cuenta con procedimientos establecidos para prevenir la contaminación cruzada y el control y manejo de químicos.
	Biológico					
	Contaminación por plagas	2	3	6	NO	Se cuenta con un programa para el control de plagas.

6. DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL Y LÍMITE CRÍTICO

**DIAGRAMA DE ARBOL DE DECISIONES
PARA IDENTIFICACION DE LOS PCC**
(responder a las preguntas por orden sucesivo)



Etapa del proceso	Peligro	P1	P2	P3	P4	PCC SI/NO	Limite Crítico
Mezclado	Microorganismos patógenos	Sí	No	Sí	Sí	NO	
Refinado	Microorganismos patógenos	Sí	No	Sí	No	Sí	Temperatura: 75°C Tiempo: 4 horas

7. ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MONITOREO, MEDIDAS CORRECTORAS y VERIFICACIÓN

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Punto crítico de control (PCC)	Peligro Significativo	Límites críticos para cada medida preventiva	Monitoreo				Medidas correctoras	Registros	Verificación
			¿Qué?	¿Cómo?	¿Frecuencia?	¿Quién?			
PCC 1	Presencia de <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella sp.</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>	Temperatura: 75°C Tiempo: 4 horas	Tiempo y temperatura del proceso	Controlando termocopla del equipo y tomando el tiempo mediante el cronometro del equipo	Cada lote	Operario de fabricación	Si el control electrónico del equipo falla se mide con termómetro de vástago (calibrado) la temperatura y con un cronometro de mano (calibrado) el tiempo.	Control de tiempos y temperaturas	El jefe de producción es el responsable de realizar las verificaciones 1 vez por turno

8. REGISTROS NECESARIOS PARA EL PCC

CONTROL DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO EN PCC

Responsable: _____

Producto: _____

Lote: _____

Fecha: _____

HORA	TEMPERATURA	TIEMPO	FIRMA RESPONSABLE

REGISTRO DE ACCIONES CORRECTIVAS

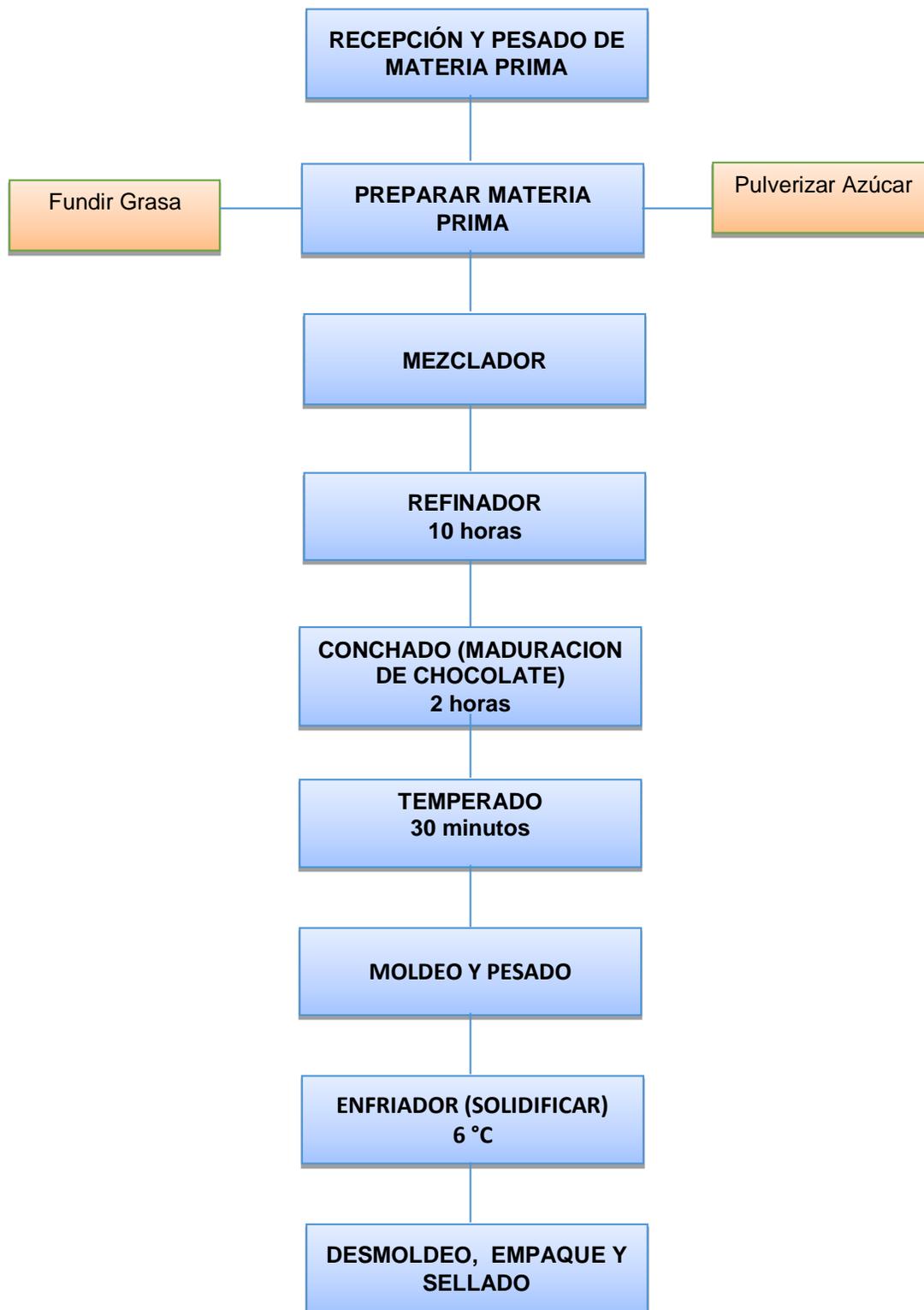
Responsable: _____

Producto: _____

Lote: _____

Fecha: _____

HORA	HALLAZGO	INCUMPLIMIENTO	ACCIÓN TOMADA	FIRMA RESPONSABLE

B. Diagrama de Flujo

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Sin un sistema de Inocuidad Alimentaria, que involucre un programa de saneamiento integral adecuado no puede haber un plan APPCC efectivo. La limpieza de equipos y la limpieza del medio ambiente son elementos críticos de la inocuidad en los alimentos. Pero igualmente importantes son las prácticas de personal, las operaciones diseñadas para prevenir la contaminación, control de plagas, prácticas de almacenamiento, todos los cuales son consignados en un programa, basado en el cumplimiento de regulaciones de las prácticas corrientes de Buena Manufactura y los requerimientos de la legislación sanitaria nacional e internacional, es un componente esencial del plan de Análisis de Peligros Puntos Críticos de Control.

Para la obtención del presente plan APPCC se evaluaron los peligros físicos, químicos y biológicos en cada etapa del proceso, se analizaron en base a su probabilidad de ocurrencia y severidad del daño, para poder clasificarlos como significativos o no significativos. Se definió también la medida de control a aplicar según la clasificación del peligro, siendo estas programas prerequisites, programas prerequisites operativos o puntos críticos de control.

Mediante las visitas a la planta, entrevistas con el personal y estudio de cada una de las etapas del proceso productivo del chocolate oscuro se elaboró un diagrama de flujo, el cual fue verificado en conjunto con el equipo APPCC. Este diagrama de flujo fue tomado como base para la realización del análisis de peligros.

Con base en el análisis de los peligros detectados para cada etapa del proceso en la elaboración de chocolate oscuro, el equipo APPCC determinó en base a la metodología oficial del Codex Alimentarius, como punto de partida para la implementación del plan APPCC, el siguiente punto crítico de control: Contaminación con *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp y *Listeria monocytogenes* en la etapa de la refinación del chocolate oscuro.

Se estableció como límite de control para punto crítico en la etapa de refinación del proceso de chocolate oscuro, temperatura mínima del producto 75°C y un tiempo de 4 horas. Definiendo de esta misma forma un plan de monitoreo para garantizar que los parámetros establecidos se encuentran dentro de especificación y al momento de alguna desviación se tienen establecidas acciones correctoras para poder volver a poner el sistema bajo control.

Se debe mantener actualizado y con un seguimiento continuo el plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control evitando de esta manera caer en incumplimientos legales referentes a la inocuidad del producto final, para ello se elaboraron dos registros que servirán como evidencia del seguimiento al control de la temperatura y tiempo en el PCC y a las acciones correctivas ejecutadas cada vez que se produzca una desviación.

La decisión de la implementación del plan APPCC generado durante la realización de la presente investigación queda estrictamente ligada a la alta dirección, pero con ello se garantiza la inocuidad del alimento pudiendo lograr beneficios como la disminución de los reclamos relacionados a la inocuidad, disminución del riesgo de penalización por incumplimiento de requisitos legales referentes a la inocuidad de los alimentos, disminución de gastos por retiro de producto del mercado, aumento de la confianza de los clientes, entre otros.

Al momento de la evaluación de los peligros en cada una de las etapas del proceso se pudo observar que no se cuenta con un detector de metales, siendo este equipo de vital importancia en el control de partículas metálicas y que puede ser un potencial punto crítico de control al momento de su adquisición.

VIII. CONCLUSIONES

- Se diseñó un plan APPCC para el proceso de elaboración de chocolate oscuro en una industria chocolatera de Guatemala para la identificación y establecimiento de medidas de control referentes a los peligros relacionados a la inocuidad del alimento.
- Se elaboró y verificó el diagrama de flujo del proceso de elaboración de chocolate oscuro en la organización utilizado para la realización del análisis de peligros y la identificación de las etapas productivas.
- Se determinó como punto crítico de control en base a la metodología oficial del Codex Alimentarius, la contaminación con *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp y *Listeria monocytogenes* en la etapa de la refinación del chocolate oscuro.
- Se diseñaron y documentaron los registros necesarios para llevar a cabo el monitoreo de los puntos críticos de control definidos en el plan APPCC.

IX. RECOMENDACIONES

- Realizar la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en la línea de producción de chocolate oscuro utilizando el plan APPCC establecido en la presente investigación.

- Los procesos, procedimientos e instrucciones de trabajo deben ser difundidos a todo el personal con el objetivo de establecer estándares de operación con lo que se logre la conformidad del producto final respecto a las especificaciones establecidas, para ello es importante capacitar y entrenar a todo el personal para que el funcionamiento del sistema sea eficiente.

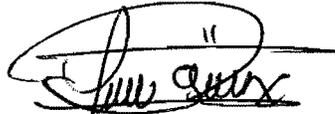
- Tomar en cuenta las opiniones, inquietudes y sugerencias del área operativa para que puedan expresar los problemas de operación que pueden poner en peligro la inocuidad en el producto y las ideas y oportunidades de mejora para contribuir a mitigarlos.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Afoakwa, E. (2010). *Chocolate Science and Technology*. John Wiley and Sons. Budapest. Hungría.
2. Beckett, S.T. 2008. *La ciencia del chocolate*. Zaragoza, España. Acribia, S.A.
3. Beckett, S.T. 1994. *Fabricación y utilización industrial del chocolate*. Zaragoza, España. Acribia. S.A.
4. Bourbón, A. (2011). *Decodificado del genoma del chocolate*. Ciencia. Sección Curiosidades. Recuperado de <http://tecnoculto.com/2011/01/08/decodificado-el-genoma-del-chocolate/>
5. Ceccato, D. (2010). *Propiedades del chocolate*. Gastronomía. Sección salud. Recuperado de <http://www.reportajes.org/2010/04/28/propiedades-del-chocolate/>
6. CODEX ALIMENTARIUS, 1981 “Norma para el Chocolate y los Productos del Chocolate”.
7. CODEX ALIMENTARIUS, 2003, “Código Internacional de Prácticas Recomendado-Principios General de Higiene de los alimentos”, Rev4.
8. Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos CFR. Título 21: Drogas y Alimentos. Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control HACCP, lineamientos generales. Recuperado de http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/textdx?c=ecfr&sid=b84975a70b07f26fa79b521441702b29&tpl=/ecfrbrowse/Title21/21cfr120_main_02.tpl.
9. COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS (COGUANOR) Norma Recomendada NGR 34-243 I publicada en el diario oficial el 2 de junio del 2000.
10. Comisión Guatemalteca de Normas. (1997). *Chocolates. Especificaciones*. (NGR 34 159). Guatemala.

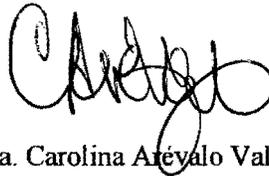
11. Comisión Guatemalteca de Normas. (1997). Guía para el análisis de riesgos y puntos críticos de control en la industria de alimentos (NGR 34 243). Guatemala.
12. FDA, OMS (2003): Código internacional de prácticas recomendado – principios generales de higiene de los alimentos (codex alimentarius). EEUU, DocumentoCAC/RCP 1-1969.
13. Feldman P., 2002, “Inocuidad de los alimentos. Cómo controlar peligros.”, recuperado de http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_12/12_09_peligros.htm.
14. Gaviria, Salazar Luis Enrique y CALDERÓN, Gómez Carlos Eduardo. Manual de Métodos Analíticos para el Control de Calidad en la Industria Alimentaria.
15. López, F. (2007). Pre elaboración y Conservación de Alimentos.LibrosEnRed.
16. Manual de Procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius, Sexta Alinorm 97/12 Apéndice II.
17. Maxine, C. (2008). Chocolate. Ediciones CEAC.
18. Mcfraden C., F. 1998. La gran enciclopedia del chocolate. Tomo I. Barcelona, España. Edipresse.
19. Mortimore, S.; C. Wallace. (2004). *HACCP A practical approach*. 1era ed. Londres: Chapman& Hall.
20. Ortiz P., Nestor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS.
21. Pérez, A. R. (2003). Manual de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos críticos de Control HACCP en una planta Productora de Helados. (Tesis de Licenciatura). Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.

22. Petryck, Norberto. Técnicas y Consideraciones Generales de la elaboración de chocolate.
23. Potter N., Hotchkiss J., 1995, “Ciencia de los Alimentos”. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España.
24. REGLAMENTO PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS según Acuerdo Gubernativo No. 969-99 del congreso de la república de Guatemala del 30 Diciembre de 1999 de la Unidad de Normas y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
25. Roche L., Olmo V., “La Industria Alimentaria. Proceso de elaboración del chocolate”.
26. Rodríguez M., 2003. “La seguridad del chocolate”.
27. RUSSELL COOK, L. *Chocolate production and use*. Nueva York, Estados Unidos: Magazines Industry, 1970.
28. Servicio Nacional de Seguridad y Calidad Agroalimentaria. (2003). HACCP Análisis de peligros y puntos críticos de control, guía orientadora de productores, procesadores y servicios de inspección.
29. Stevenson, K & Bernard, D. HACCP: A systematic approach to food safety. 3th Edition. Washington, DC. Food Processors Institute. 1999.
30. STROUD JORDAN, M.S. *Chocolate evaluation*. Nueva York: Applied Sugar, 1954.
31. Suchuhmacher K, F.L. 1996. El gran libro del chocolate. Barcelona España. Everest S.A.



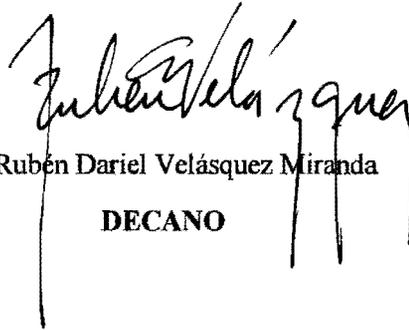
Melvin Leonel González Xar

AUTOR



Dra. Carolina Arévalo Valdez

DIRECTORA



Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda

DECANO