



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA  
BASADO EN EL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO PARA LA PRODUCCIÓN  
Y EMPAQUE DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO EN UNA CHOCOLATERÍA DE  
ANTIGUA GUATEMALA**

**José Rodrigo Pérez Soto**

Asesorado por la MSc. Lcda. Brenda Regina López Cárcamo

Guatemala, septiembre de 2021



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA  
BASADO EN EL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO PARA LA PRODUCCIÓN  
Y EMPAQUE DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO EN UNA CHOCOLATERÍA DE  
ANTIGUA GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSÉ RODRIGO PÉREZ SOTO**

ASESORADO POR LA MSC. LCDA. BRENDA REGINA LÓPEZ CÁRCAMO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO QUÍMICO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Domingo Carranza González
EXAMINADOR	Ing. Jorge Emilio Godínez Lemus
EXAMINADOR	Ing. Jorge Mario Estrada Asturias
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA  
BASADO EN EL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO PARA LA PRODUCCIÓN  
Y EMPAQUE DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL CACAO EN UNA CHOCOLATERÍA DE  
ANTIGUA GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 20 de agosto de 2020.

**José Rodrigo Pérez Soto**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios y la Virgen María</b>	Por darme la vida, paciencia y perseverancia para poder alcanzar mis metas.
<b>Mis padres</b>	Jorge Pérez y Gladys Soto por su insistencia en guiarme en el camino adecuado y por su fe en mi persona.
<b>Mis hermanos</b>	Christopher, Carol y Karen Pérez Soto por su apoyo y comprensión.
<b>Mis amigos</b>	Alina Marroquín, Fernando Marinelli, Dayanara Martínez, Sara Mora, Ingrid Guerra y Ángel Hernández, por ser la familia que pude escoger.
<b>Mis guías</b>	Claudia Mexicanos y André Yáñez por su apoyo incondicional y ser un pilar clave de mi estabilidad emocional.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por permitirme acceder a las herramientas necesarias para alcanzar este logro.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser la facultad que me formó a nivel profesional y moldearme como ingeniero.
<b>Ek Chuah</b>	Por demostrarme que el éxito empieza con un sueño.
<b>Mis compañeros de la facultad</b>	Por compartir los días de lucha, desvelo, tristezas, alegrías y lluvia de emociones que son parte del camino.
<b>Mis catedráticos</b>	Por compartir el don del conocimiento.
<b>Mi asesora</b>	Msc. Lcda. Brenda López por compartirme toda su experiencia sin recelo y aportar a mi crecimiento profesional.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN .....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
3.1. Definición del problema .....	13
3.2. Descripción del problema .....	13
3.3. Preguntas de la investigación.....	14
3.3.1. Pregunta central .....	14
3.3.2. Preguntas auxiliares.....	14
3.4. Delimitación .....	15
3.5. Viabilidad .....	15
3.6. Consecuencias de la investigación .....	16
4. JUSTIFICACIÓN.....	19
5. OBJETIVOS .....	21
5.1. General.....	21
5.2. Específicos .....	21

6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	23
7.	MARCO TEÓRICO .....	25
7.1.	Industria del cacao .....	25
7.1.1.	El cacao.....	25
7.1.2.	El arte del chocolate .....	28
7.1.3.	Procesos de transformación del cacao .....	31
7.1.3.1.	Fermentación .....	31
7.1.3.2.	Secado .....	33
7.1.3.3.	Tostado.....	35
7.1.3.4.	Descascarado .....	36
7.1.3.5.	Molienda.....	38
7.1.3.6.	Prensado .....	38
7.1.3.7.	Refinado .....	40
7.1.3.8.	Temperado .....	41
7.1.3.9.	Moldeado y empaque .....	42
7.1.4.	Comercio del cacao .....	44
7.1.4.1.	Comercio global .....	45
7.1.4.2.	Comercio en Guatemala.....	48
7.1.5.	Empresa de estudio.....	51
7.1.5.1.	Misión de la empresa.....	53
7.1.5.2.	Visión de la empresa .....	54
7.1.5.3.	Valores de la empresa.....	54
7.2.	Calidad e Inocuidad Alimenticia .....	54
7.2.1.	¿Qué es calidad?.....	54
7.2.1.1.	Estándares de calidad.....	56
7.2.2.	¿Qué es inocuidad?.....	57
7.2.3.	Manipulación de alimentos.....	62
7.2.3.1.	Buenas prácticas de manufactura .....	64

	7.2.3.2.	HACCP .....	66
7.3.		Sistema de Buenas Prácticas de Manufactura .....	72
	7.3.1.	Codex Alimentarius .....	72
	7.3.2.	Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA).....	75
	7.3.3.	Métodos de empaque.....	80
	7.3.3.1.	Tipos de envases y embalajes .....	81
7.4.		Microbiología del cacao .....	83
	7.4.1.	Descripción de los agentes contaminantes .....	85
	7.4.2.	Esterilización y desinfección .....	87
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	91
9.		METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	93
	9.1.	Enfoque de la investigación.....	93
	9.2.	Diseño de la investigación.....	94
	9.3.	Tipo de estudio.....	94
	9.4.	Variables e indicadores.....	94
	9.5.	Fases de la investigación .....	96
	9.5.1.	Fase 1: revisión documental de la teoría y bibliografía existente. ....	97
	9.5.2.	Fase 2: análisis situacional de la empresa. ....	97
	9.5.3.	Fase 3: desarrollo de la propuesta del sistema de buenas prácticas y análisis HACCP.....	99
	9.5.4.	Fase 4: cálculo del porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario. Análisis de beneficios.....	100
10.		TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	103

11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	107
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	109
13.	REFERENCIAS.....	111
14.	APÉNDICES.....	119
15.	ANEXOS.....	127

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Variación del cacao .....	28
2.	Fruto de cacao.....	32
3.	Fermentación del cacao en cajas de madera.....	33
4.	Secado al natural.....	34
5.	Secado artificial .....	35
6.	Máquina horizontal para tostar cacao .....	36
7.	Molino industrial de cacao.....	38
8.	Prensadora industrial de licor de cacao .....	39
9.	Máquinas refinadoras de la empresa .....	41
10.	Temperado del chocolate.....	42
11.	Moldeado de los chocolates .....	43
12.	Empaque de chocolate con aluminio .....	44
13.	Industria del cacao en América Latina y el Caribe .....	47
14.	Industria del cacao en la República de Guatemala.....	50
15.	Chocolatería de estudio, impartiendo un taller .....	53
16.	Cronograma .....	107

### TABLAS

I.	Valor nutricional de diferentes tipos de chocolate .....	30
II.	RTCA. Industria de alimentos y su función principal.....	73
III.	Agentes microbiológicos para productos con leche en polvo.....	84
IV.	Agentes microbiológicos para productos de margarina .....	84

V.	Agentes microbiológicos para productos de cacao .....	85
VI.	Resumen de características de los agentes microbiológicos .....	87
VII.	Cuadro de variables e indicadores .....	96
VIII.	Recursos financieros .....	110

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm</b>	Centímetros
<b>\$</b>	Dólar estadounidense
<b>°</b>	Grados
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>g</b>	Gramos
<b>h</b>	Hora
<b>=</b>	Igual que
<b>Kcal</b>	Kilocalorías
<b>lb</b>	Libra
<b>L</b>	Litro
<b>M</b>	Metros
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Ph</b>	Potencial de hidrógeno
<b>Tm</b>	Toneladas métricas



## GLOSARIO

<b>BPM</b>	Buenas prácticas de manufactura. Lineamientos para asegurar la calidad e inocuidad en los procesos.
<b>Cacao</b>	Fruto del árbol teobroma cacao, origen tropical, de forma alargada.
<b>Calidad</b>	Propiedades o características de un objeto que permite caracterizarla y valorarla con respecto a otros similares.
<b><i>Codex Alimentarius</i></b>	Conjunto de normas internacionales reconocidas relacionadas con los alimentos y la inocuidad.
<b>Fermentación</b>	Proceso bioquímico en el que una sustancia se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de un agente fermentador.
<b>HACCP</b>	Análisis de peligros y puntos críticos de control.
<b>Inocuidad</b>	Incapaz de causar daño a la salud.

<b>Límite máximo permisible</b>	Es el valor asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en las etapas correspondientes.
<b>MAGA</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la República de Guatemala.
<b>Muestra compuesta</b>	Dos o más muestras simples que se toman en intervalos determinados de tiempo.
<b>Mucilago</b>	Sustancia orgánica de textura viscosa que contienen algunos vegetales.
<b>Nibs</b>	Semilla de cacao previamente fermentada, tostada y descascarada.
<b>Parámetro</b>	Variable que identifica las características asignándoles un valor numérico.
<b>PCC</b>	Punto crítico de control.
<b>RTCA</b>	Reglamento Técnico Centroamericano.
<b>Teobromina</b>	Sustancia estimulante presente principalmente en la cáscara del cacao.
<b>Temperado</b>	Control de la cristalización de la manteca.

## RESUMEN

El chocolate como cualquier alimento debe ser elaborado con altos estándares de calidad, principalmente manteniendo la inocuidad en todos sus procesos y producto final. El presente diseño de investigación busca detectar oportunidades de mejora, puntos críticos de control y análisis de riesgos al proceso de elaboración de chocolate utilizado por la chocolatería en estudio.

Para lograrlo, se realizará un análisis de situación utilizando los manuales propuestos por el reglamento técnico centroamericano, donde se busca detectar las carencias que posea la chocolatería de estudio. Una vez detectadas, se clasificarán según el grado de importancia en relación a mantener y asegurar la inocuidad de los procesos. Luego se procederá a elaborar la papelería necesaria como lo son registros, manuales de control, fichas técnicas, diagramas de proceso, entre otros. Se realizarán dos capacitaciones al personal, una al inicio que servirá de guía para explicar el funcionamiento de los documentos y la importancia de las buenas prácticas de manufactura. La capacitación final se basará en la retroalimentación obtenida por la primera y su función es terminar de afinar los conceptos y reglas que no se manejen adecuadamente.

El objetivo es desarrollar lo propuesto por los reglamentos para poder solicitar el registro sanitario de los productos claves de la empresa.



# 1. INTRODUCCIÓN

La historia de las buenas prácticas de manufactura se origina como respuesta a hechos graves, incluso fatales, relacionados con la falta de inocuidad de los alimentos o por la pureza y eficacia de los medicamentos. Inicia en Estados Unidos cuando una importante industria de la ciudad de Chicago produjo la muerte de varias personas que recibieron un suero antitetánico contaminado que provocó difteria en los pacientes tratados. Esto hizo que el presidente Roosevelt pidiera al Congreso la sanción del Acta sobre Drogas y Alimentos, que en esencia trataba sobre la pureza de alimentos y fármacos para la prevención de las adulteraciones, introduciendo en 1938 el concepto de inocuidad.

El problema principal de la empresa en investigación es que, aunque aseguren que respetan lineamientos de inocuidad, no existe evidencia que los respalde. Tampoco posee un sistema que doctrine las buenas prácticas de manufactura ni la capacitación del personal sobre normas de higiene y manipulación de alimentos. Por ello, la finalidad de la investigación es desarrollar un sistema de buenas prácticas de manufactura dirigido especialmente a la producción de chocolate y al empaque de derivados del cacao, como la cocoa en polvo, el cacao tostado y el té de cacao.

El método principal es aplicar el sistema de buenas prácticas de manufactura respetando los lineamientos propuestos por el Reglamento Técnico Centroamericano. Se escogió esta herramienta principalmente porque la producción está en Guatemala y es parte de las exigencias de ley para la distribución a nivel nacional. Una herramienta secundaria muy importante será el análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) aplicado en toda la

cadena de producción. Desde el productor primario hasta el consumidor final, para detectar los focos principales de contaminación.

La importancia de la investigación está en el hecho de trabajar con alimentos, el cual es un tema muy delicado de producción. Es cuestión de tiempo que se presente un problema relacionado a la inocuidad y si la empresa no posee la evidencia para respaldar que se respetaron todos los criterios de calidad, el costo por demandas puede ser altamente significativo. Sin mencionar también la posibilidad del cierre de la empresa por una unidad de salud. Además, que la empresa busca obtener el registro sanitario para expandir su comercio y uno de los incisos más relevantes del Reglamento Técnico Centroamericano es la implementación de un sistema de buenas prácticas de manufactura dentro de la empresa.

Debido a que se cuenta con la autorización total para analizar a la empresa y sus procesos, es fácil obtener y recopilar la información. Además de que, por ser un trabajo de investigación, los gastos son bajos, a diferencia de que sí la empresa contrata al personal dedicado para su desarrollo. Estos factores favorecen la viabilidad de la investigación. Lo que se espera obtener es un sistema concreto que sea fácil de implementar al momento que la empresa lo decida.

Uno de los grandes beneficios de la investigación es el desarrollo de lo que sería la base para la implementación del sistema de buenas prácticas de manufactura. La mayoría de los requerimientos del RTCA suelen ser de infraestructura y etiquetado adecuado. El etiquetado ya cumple con las especificaciones necesarias y la infraestructura está en análisis; debido a que como es un espacio rentado, puede existir un cambio de localidad. Pero un inciso trascendental, es la implementación del sistema de BPM, que sin importar el

proceso o donde se encuentre la empresa, se deben respetar estos lineamientos ya que van directamente relacionados con la producción y su inocuidad. Será un beneficio para los empleados ya que los BPM incluyen capacitación al personal en relación a la higiene y manipulación de alimentos o materiales. Esto aumentará sus competencias en el ámbito de la producción o alimentos.

La investigación se va a realizar en cuatro fases. La primera fase consiste en la revisión documental de la bibliografía para realizar el marco teórico. La segunda fase es un análisis situacional del proceso de elaboración y empaquetamiento de productos derivados del cacao. Luego está la fase de desarrollar la propuesta del sistema de buenas prácticas de manufactura. Y, por último, la fase de calcular el porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario.

Entre los capítulos que formarán parte de la investigación, serán únicamente cuatro. El primer capítulo será la recolección de la información necesaria para la investigación, el avance del marco teórico. El segundo capítulo tratará sobre el desarrollo del sistema, iniciando por el análisis situacional incluyendo los puntos críticos de control y posibles focos de contaminación. El tercer capítulo abordará los criterios del sistema de buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad en la producción y mantener la calidad demandada. El último capítulo será un análisis del beneficio en el caso hipotético que la empresa decidiera implementar el sistema y el cálculo del porcentaje restante de para solicitar el registro sanitario, así como recomendaciones y sugerencias al momento de la solicitud.



## 2. ANTECEDENTES

Un sistema de buenas prácticas de manufactura puede ser aplicado para cualquier proceso siempre y cuando se adapte a las normas que rigen cada institución. Tellez (2009), en su trabajo de graduación, detalla una serie de pasos de cómo empezar la implementación de un sistema de inocuidad en una pequeña o mediana empresa, haciendo énfasis en la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPMs), para evitar posible contaminación.

La implementación de este tipo de sistemas suele ser metódica, ya que por lo general se siguen lineamientos propuestos por una institución y solo se deben adecuar al proceso en cuestión. Tellez (2009) para su investigación se basó en los lineamientos propuestos por la ISO. Curiosamente menciona que uno de los conflictos a los que se enfrentó fue al factor humano, donde explica que por ser una empresa pequeña se apreció en el inicio del proyecto cotos de poder, donde cada persona defendía su parte del trabajo de forma personal y no por área. Pero indica que con la matriz de responsabilidades de los puntos de la norma ISO 22000, logró que se distribuyera el trabajo en equipo y a su vez que el personal entendiera que todos son responsables del sistema de inocuidad.

Dado que el proyecto consistía en la implementación y no solo el diseño, el mismo establece una base clara con ejemplos de las tablas que utilizó como aplicación y la respuesta que obtuvo de ellas; lo que servirá como retroalimentación al momento de diseñar la propuesta. Esto facilita y ejemplifica los posibles obstáculos que se deben considerar en la investigación en desarrollo.

González (2015) diseñó y documentó un plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) aplicado al proceso productivo de chocolate oscuro en una industria chocolatera de Guatemala. Indica que para lograr el diseño del plan fue necesario iniciar con la elaboración de un diagrama de flujo del proceso de fabricación de chocolate. Seguido por determinar los puntos críticos de control realizando un análisis de peligros, tanto fisicoquímicos como biológicos, de cada una de las etapas del proceso y mediante el uso del árbol de decisiones. Por último, documentó los registros necesarios para llevar a cabo el monitoreo de los puntos críticos de control definidos.

Una de las conclusiones que más llama la atención es que se determinó como punto crítico de control (basado en la metodología oficial del *Codex Alimentarius*, contaminación con *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* SP y *Listeria monocytogenes*) la etapa de la refinación del chocolate, por lo que diseñó y documentó los registros necesarios para llevar a cabo el monitoreo en este punto. Esto es de suma importancia por el hecho de que la chocolatería en estudio, parte del proceso del refinado para la elaboración de sus barras. Es decir, reciben la materia prima e inician con el refinado y mezcla de la misma para crear el chocolate. Por lo que este punto será un de las etapas del proceso de mayor consideración y análisis.

Cordero (2012) también da un trabajo de investigación que detalla la elaboración de un plan APPCC, para asegurar la inocuidad del chocolate líquido cuyo fin es cubrir helado. Al igual que González, utiliza la metodología del árbol de decisiones del *Codex Alimentarius* para determinar los puntos críticos de control. En este caso el punto más importante lo detectó en el proceso de cocción del chocolate y como punto de control la detección de metales en las bolsas de producto terminado. En su trabajo estableció los límites críticos, procedimientos de control, verificación y las acciones correctivas a seguir en caso de

desviaciones. También definió un formato para la auditoria de la implementación del plan, para llevar a cabo el seguimiento respectivo.

Cordero elaboró su plan de análisis de peligros y puntos críticos de control basándose en los siete principios propuestos por el HACCP para determinar las operaciones del proceso en las que existe peligro de afectar la inocuidad del producto.

Tanto Gonzales como Cordero demuestran que la manipulación del chocolate, ya sea en el refinado o su cocción, son los puntos críticos de contaminación. Esto indica que cualquier punto en donde se tenga contacto directo con el chocolate, debe ser considerado para el análisis de riesgo hasta demostrar que no influye en la inocuidad. Además, si se va a analizar el proceso de elaboración, es necesario tener definido el mismo, especialmente mediante un diagrama de flujo, que facilite la visualización del proceso y sus etapas para identificar los puntos críticos de control.

Contreras (2015) explica en su trabajo de investigación la estandarización de las normas de inocuidad por la Iniciativa Global de Inocuidad Alimentaria y las compara con otros esquemas comerciales de certificación de inocuidad y calidad. El diseño de las buenas prácticas de manufactura se va a realizar bajo las normas o criterios resueltos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), principalmente por aspectos legales ya que se está produciendo en Guatemala y es lo que exige el Ministerio de Salud. Pero es relevante tener de referencia otras iniciativas dado que en los planes de la empresa existe la posible expansión a nivel internacional, iniciando por la exportación. Contreras concluye de su comparación que de las certificaciones la mejor opción es la certificación *Safe Quality Food* (SQF), indicando qué si la organización desea poseer un diferenciador y trabajar bajo un sistema de gestión que no se base únicamente

en la inocuidad sino también en la calidad, esta certificación le permite lograrlo y también permite estar preparado para las exigencias del mercado.

Es por ello que si se necesita otra certificación como referencia al momento de analizar los puntos críticos o como base de criterio para el diseño del BPM se consultarían los requerimientos propuestos por la SQF. Esto ayuda para tener una idea general de requisitos internacionales. Mientras más normas o reglas se cumplan, menos trabajo será al momento de readecuar un sistema.

Un punto clave de la presente investigación es que la chocolatería en cuestión, además del área de producción cuenta con un servicio de cafetería. Por lo que el diseño de las BPM también tiene que considerar los criterios que esto involucra. Gómez (2017) presenta un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura aplicables a un restaurante de comida china. Parte de sus objetivos fue determinar el grado de cumplimiento de los requisitos de BPM y las necesidades de capacitación del personal. Por medio de observación, entrevistas y revisión documental, determinó que el restaurante cumplía con el 67 % de los requisitos evaluados.

Como documentos de soporte elaboró dos documentos adicionales que fueron el Plan de Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y Plan de Capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura. Para el presente estudio se realizará el diseño de un plan de implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y en lugar del plan de capacitación se realizará un manual de producción de los procesos principales de la empresa. Según Gómez, la existencia de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura facilitó la disponibilidad de información a los involucrados en el proceso de transformación de los alimentos en todos los niveles, al brindar instrucciones precisas y sencillas para la obtención de platillos higiénicos y seguros para el consumidor. Esto es lo

que se busca lograr al desarrollar como parte del diseño, un manual de producción o recetario.

Como soporte a este enfoque, Oliva (2011), en su trabajo de investigación brinda una guía para la implementación de buenas prácticas de manufactura en la elaboración de alimentos en el restaurante central del IRTRA Petapa. El trabajo de Oliva, consistió en realizar un diagnóstico de cada una de las áreas que formaban parte del restaurante para determinar los distintos flujos de procesos referentes a la elaboración de todos los alimentos, para establecer los puntos críticos en cuanto a la elaboración de los mismos. También obtuvo información por medio de entrevistas al personal para determinar el grado de conocimiento de las buenas prácticas de manufactura, y se enfocó en determinar con mayor precisión el programa necesario de capacitación al personal. Al evaluar los criterios que exigen las buenas prácticas según el RTCA, determinó una calificación del 86 %.

Oliva indica que el control de las enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes se puede realizar con la implementación de las BPM, principalmente a través de unos adecuados hábitos higiénicos de los manipuladores, una capacitación constante, un correcto almacenamiento de materias primas y productos terminados, unas adecuadas condiciones locativas y un diseño sanitario de los establecimientos, entre otros. También menciona que la aplicación de buenas prácticas de manipulación de alimentos genera no solo ventajas en materia de salud; sino también en la reducción de costos, pues evitará pérdidas de productos por descomposición o alteración producida por contaminantes diversos y, por otra parte, mejora el posicionamiento de los productos. La guía propuesta por Oliva busca presentar un documento claro, breve y práctico de los procedimientos que los manipuladores de alimentos deben seguir para garantizar que los mismos estén libres de contaminantes. Los

critérios propuestos por Oliva en una institución de prestigio como el IRTRA Petapa, son de suma importancia para tomarlos como referencia al momento de realizar el diseño para la chocolatería.

Los aportes anteriores son base para diseñar el sistema de buenas prácticas de manufactura adaptado a una chocolatería. Pero parte de la investigación es también dar un resultado del nivel de cumplimiento de la empresa en cuestión en relación a lo que exige el RTCA, antes y asumiendo que la empresa implementa el diseño.

Nájera (2017), en su investigación, hace una recolección de datos para la comparación del estado existente de las instalaciones de una vinería contra los requerimientos exigidos por parte de las BPM según el RTCA. Por medio de visitas de campo a la planta artesanal obtuvo el análisis de situación real, observando pisos, ventanas, paredes, techos, servicios sanitarios, bodegas y distribución de ambientes en la planta. Procedió a planificar las mejoras requeridas, utilizando la hoja de verificación como herramienta principal. Comparó con lo que requerido en el RTCA y da una descripción de mejoras para los pisos, ventanas, techos, paredes y propuestas de creación de bodegas de recepción de materias primas y almacenamiento ya que las bodegas no existen, y las segundas, no cumplen con lo que exige la norma. Por último, determinó cuánto costaría implementar estas propuestas, mediante cotizaciones reales de materiales de construcción y acondicionamiento para las instalaciones de la vinería. Con su investigación, se obtiene el criterio de lo que se puede encontrar en la empresa y las sugerencias u observaciones pertinentes para solicitar el registro sanitario. Incluso la idea de otorgar cotizaciones reales, enriquecería la propuesta del diseño.

Queda claro que de la investigación de Tellez se obtendrán las bases, incluidos tablas y criterios para diseñar el sistema de buenas prácticas de manufactura. Gonzales y Cordero explican los puntos críticos de control al momento de trabajar con chocolate, aun cuando ambos procesos tienen finalidades diferentes. Contreras da una nueva fuente de referencia para realizar el diseño, lo propuesto por el *Safe Quality Food*, que debe tomarse como apoyo a lo expuesto por el RTCA. Gómez y Oliva, dan un enfoque de las buenas prácticas de manufactura a nivel de restaurante y por último Nájera, brinda una idea de cómo analizar la situación real de la empresa y como entregar reportes de los cambios necesarios para cumplir con lo que exige el RTCA, incluyendo un presupuesto del costo que estos cambios representarían.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Definición del problema**

Falta de sistema de buenas prácticas de manufactura (BPM) en una chocolatería ubicada en Antigua Guatemala. Esto pone en riesgo potencial la contaminación de los productos, lo que disminuye la confianza de los clientes y recae en incumplimiento de requisitos del mercado y legales del país.

#### **3.2. Descripción del problema**

La empresa es nueva en el mercado, un año en existencia (marzo 2019 – marzo 2020). La misma cuenta con todos los requisitos legales para su operación, pero su producción está limitada a la venta directa dentro del establecimiento. Debido al crecimiento exponencial de la empresa en pocos meses, se complicó el desarrollar un sistema que asegure las buenas prácticas de manufactura, principalmente por el hecho que la producción iba cambiando conforme el crecimiento de la demanda, agregando nuevos procesos, nuevos productos e incluso nuevas etapas.

La empresa respeta los lineamientos correspondientes para una producción adecuada y que asegure la inocuidad, pero no cuenta con los registros que lo evidencien, por lo que la empresa carece de credibilidad. Se tiene una idea básica de los focos críticos de contaminación, pero la falta de un manual de producción dificulta el control de los mismos, ya que al no poseer los lineamientos de cada proceso existe la posibilidad de modificarlos entre cada lote; lo que aumenta la cantidad de focos críticos. También, aunque dentro de la empresa se lleve a cabo

una buena higiene personal, hace falta evidencia de su capacitación. Por otro lado, clientes potenciales por mayoreo exigen un Registro Sanitario como respaldo que se cumplen las buenas prácticas de manufactura e inocuidad y para solicitar cualquier registro o certificación, la base es un sistema adecuado de BPMs, especialmente al trabajar con alimentos y bebidas.

La falta del sistema de BPMs afecta en la inocuidad de los procesos, lo que disminuye la confianza de los clientes. Y por otro lado, se tiene una limitación en el mercado por no distribuir el producto por falta de un registro sanitario, lo que bloquea el crecimiento de la empresa.

### **3.3. Preguntas de la investigación**

A continuación, en los incisos 3.1.1. y 3.3.2. se presentan las preguntas de la investigación.

#### **3.3.1. Pregunta central**

- ¿Qué sistema de buenas prácticas de manufactura se puede adecuar de mejor manera para la producción y empaque de productos derivados del cacao?

#### **3.3.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Cuáles son los puntos críticos para la inocuidad en el proceso de elaboración y empaquetamiento de productos derivados de cacao?
- ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento de la empresa en relación a lo que exige el RTCA para obtener el registro sanitario en Guatemala?

- ¿Qué criterios debe cumplir el diseño del sistema de BPMs para cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano?
- ¿Cuál es el porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario en dado caso la empresa decidiera implementar el sistema de buenas prácticas de manufactura?

### **3.4. Delimitación**

El estudio se llevará a cabo en una chocolatería ubicada en Antigua Guatemala. Consiste en diseñar un sistema que garantice las buenas prácticas de manufactura en la producción y empaquetamiento de productos derivados del cacao, especialmente chocolate, té de cacao, semilla de cacao y cocoa en polvo. La investigación iniciará en noviembre del 2020 para tener el diseño del sistema en junio del 2021.

### **3.5. Viabilidad**

El diseño de un sistema de buenas prácticas de manufactura es fundamental para la empresa y su crecimiento. Por ser uno de los requisitos para obtener un registro sanitario, es obligación de la empresa adaptar sus ambientes para cumplir las especificaciones e implementar las medidas de inocuidad necesarias previas a iniciar el proceso de solicitud del mismo.

Se cuenta con la total autorización de observar y analizar las operaciones dentro de la empresa, sin restricciones ni límites. Por ser un problema de análisis en sitio, observación y creación de registros, los gastos son mínimos y fácilmente absorbidos por la empresa. Dada la importancia del diseño de una propuesta que

sentará las bases para una futura implementación y el bajo costo económico que representa, se puede afirmar que es viable llevar a cabo este trabajo de investigación.

### **3.6. Consecuencias de la investigación**

Una de las consecuencias más relevantes al diseñar el sistema de buenas prácticas de manufactura es que se dará un gran avance de los requisitos para solicitar el registro sanitario. La empresa ha recibido solicitudes de compradores por mayoreo que desean que se les produzca su propio chocolate. Incluso hay quienes están interesados en exportar varios productos, pero uno de las principales limitantes es el no contar aún con el registro sanitario. Definitivamente aún existen varios puntos ajenos a la presente investigación que la empresa debe abordar antes de solicitar el registro, pero una sección muy importante de los requisitos es la sección de buenas prácticas de manufactura, por lo que al diseñar el sistema más adecuado a la empresa se reducirá significativamente el trabajo restante. También existirán consecuencias en los colaboradores ya que mejorarán sus competencias laborales debido a que recibirán capacitación constante relacionada a las buenas prácticas y la higiene personal.

Además, esto servirá como diferenciador entre la competencia, en especial la competencia local, donde la mayoría por ser empresas artesanales no cuentan con sistemas BPM y por consecuencia, registro sanitario. Así que el diseñar un sistema de BPM es un incentivo para continuar con el proceso del registro, es dar el primer paso. Sin mencionar la seguridad y satisfacción que tendrá el personal al saber que están trabajando con altos estándares de inocuidad y el riesgo de contaminar a los clientes se reduce. Incluso los clientes serán parte de la consecuencia al consumir productos que llevan un control estricto de BPM y registros que lo evidencien. Los clientes al ver los estándares de inocuidad se

sentirán confiados de lo que están consumiendo. Sin mencionar que los accionistas obtendrán un diseño de un sistema de BPM adecuado a la empresa a un precio mínimo, casi nulo, de inversión.

En caso contrario y no pueda llevarse a cabo la investigación, la empresa sufrirá un continuo atraso para solicitar el registro sanitario. Tendría que contratar al personal profesional requerido, lo cual incrementaría la inversión considerablemente. Los procesos seguirían funcionando correctamente, pero con altas posibilidades de contaminación, lo que aumenta el riesgo de intoxicación a un cliente, que a este punto es sólo cuestión de tiempo. Y no es necesario mencionar el impacto negativo que recae sobre la empresa en caso de una demanda por parte de un cliente insatisfecho y que la empresa no cuente con la evidencia necesaria que respalde sus procesos y las buenas prácticas de manufactura.



## 4. JUSTIFICACIÓN

Las buenas prácticas de manufactura son más que un requisito; son una base esencial para cuidar el bienestar de los clientes y consumidores. Capacitar al personal y adecuar las áreas para asegurar la inocuidad debería formar parte de los valores de cualquier empresa que se dedique a la producción de productos para el consumo humano.

El presente trabajo de graduación cubre varias líneas de investigación de la Maestría en Gestión Industrial. Principalmente la metodología de la producción y al ser la inocuidad un criterio de calidad para los productos alimenticios, también cubre la tecnología e implementación de sistemas de calidad. Un diseño de BPM acompañado de altos criterios de calidad, enriquecerá la producción de la empresa.

Una de las necesidades más importantes es el hecho de que un sistema de buenas prácticas de manufactura es clave para obtener cualquier certificado de inocuidad. En este caso, la empresa desea solicitar a su tiempo el registro sanitario y según el RTCA, las buenas prácticas de manufactura tienen su propia sección individual entre los requisitos para solicitarlo. Es por ello que es necesario un sistema que cumpla con todos los lineamientos planteados por el RTCA, enfocado directamente a la producción de chocolate y empaque de productos derivados del cacao. Esto también demuestra la importancia de la investigación, ya que con el diseño de las buenas prácticas de manufactura la empresa puede proceder a su implementación, cumplir con los requisitos restantes y solicitar el registro. Al obtener el registro, la empresa podrá distribuir a nivel nacional, lo que

aumentará su mercado y no es necesario mencionar el crecimiento exponencial que tendría la empresa al lograr comercializar a nivel nacional su producto.

El control de calidad es uno de los temas que más le interesan al investigador. De esto nace la motivación para la presente investigación. El estudiar y conocer al detalle el proceso de elaboración de chocolate y diseñar un sistema que ayude a asegurar la inocuidad del producto como parte de la calidad. Por primera vez el investigador tendrá la oportunidad de poner en práctica todos los criterios aprendidos con la teoría y poder adaptarlos a una situación real. La motivación viene del mismo reto.

Como parte de los beneficios de la investigación, está el factor económico. Ya que este tipo de diseños deben hacerlo personal capacitado y el cargo puede llegar a ser elevado según la complejidad del proyecto. Dejando a un lado lo económico, otro beneficio a la empresa será el tener el diseño de uno de los requisitos de mayor importancia al momento de solicitar el registro sanitario, las buenas prácticas de manufactura. A pesar de que sólo se realizará el diseño, cuando la empresa lo necesite, lo implementará fácilmente. Parte de los beneficiarios serán los clientes que estarán consumiendo productos con altos estándares de calidad e inocuidad, lo que eliminará el riesgo de intoxicación. También el personal será beneficiado porque se le capacitará al momento de implementar el sistema lo que aumentará sus competencias personales y su experiencia laboral.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Diseñar una propuesta de un sistema de buenas prácticas de manufactura basado en el Reglamento Técnico Centroamericano para la producción y empaquetamiento de productos derivados del cacao.

### **5.2. Específicos**

- Realizar un análisis situacional del proceso de elaboración y empaquetamiento del chocolate y productos derivados del cacao (té de cacao, semilla de cacao, cocoa en polvo) para determinar los puntos críticos de inocuidad.
- Calcular el porcentaje de cumplimiento de la empresa en relación a lo que exige el RTCA para obtener el registro sanitario en Guatemala.
- Desarrollar la propuesta del sistema de buenas prácticas de manufactura respetando los criterios propuestos en el Reglamento Técnico Centroamericano.
- Calcular el porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario en caso la empresa implemente la propuesta de buenas prácticas de manufactura.



## **6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

La necesidad principal que se busca solucionar es el evitar que el producto se contamine durante el proceso de elaboración o al empacarlo. Para eso es necesario un sistema de buenas prácticas de manufactura que establezca los lineamientos y requisitos necesarios para mantener la inocuidad en el área de trabajo y al manipular la materia prima en cada una de las etapas. La investigación consiste en realizar una propuesta del diseño de un sistema de buenas prácticas de manufactura que se adapte a la producción de chocolate y la manipulación y empaque de productos derivados del cacao. La propuesta de diseño debe ser una base concreta, respetando los lineamientos que exigen en el Reglamento Técnico Centroamericano y cuya implementación sea fácil en el momento que la empresa lo decida.

El esquema de solución para el problema de investigación se realizará en cuatro fases:

- Recolección de información con la bibliografía existente para iniciar el marco teórico basado en las buenas prácticas de manufactura y los lineamientos propuestos por el Reglamento Técnico Centroamericano.
- Análisis situacional del proceso de elaboración y empaquetamiento del chocolate y productos derivados del cacao. Recolección de la información necesaria para desarrollar la propuesta. Se determina el porcentaje de cumplimiento de la empresa según las exigencias del RTCA.

- Desarrollo de la propuesta del sistema de buenas prácticas. Se inicia la creación del borrador del sistema. Se aplicará el análisis HACCP.
- Cálculo del porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario. Presentación de la propuesta, así como la sugerencia de mejora al momento de implementar el sistema.

## **7. MARCO TEÓRICO**

El cacao es una de las semillas más comerciales a nivel mundial, principalmente por la variedad de subproductos que se pueden obtener a través de su cosecha. El desarrollo de la investigación será en relación con la teoría del cacao, sus procesos, manipulación de alimentos, empaque y buenas prácticas de manufactura. Dicho fundamento teórico se expresa a continuación.

### **7.1. Industria del cacao**

Previo a describir el comercio del cacao a nivel global, es necesario conocer sus procesos y principales características:

#### **7.1.1. El cacao**

El cacao tiene su origen en el Sur de América. Historiadores le atribuyen su descubrimiento a la civilización Olmeca, sin embargo, el cacao estuvo presente en todas las civilizaciones mesoamericanas. Con la llegada de los españoles al continente americano, 1520, el cacao cruzo fronteras para llegar a Europa, donde posteriormente inicio su comercialización.

La Asociación Nacional del Café (ANACAFE, 2014) menciona que el tamaño del árbol es promedio en relación a otros, de 5 – 8 m. Aunque existen ejemplares que alcanzan los 15 m de altura. El factor de crecimiento de los árboles depende de las propiedades ambientales. El árbol del cacao necesita un ambiente húmedo, por lo que le son favorables climas tropicales con abundante lluvia. Sin mencionar que no tolera temperaturas menores a los 24 °C. A pesar

de que el clima cálido es el adecuado para el desarrollo del árbol, este no puede absorber la luz directa del sol. Mientras más sombra tiene, mayor será su altura final. El nombre científico del árbol es *Theobroma Cacao*, que se traduce como “comida de los dioses” ya que *Theo* es un prefijo griego que significa Dios y *broma* significa alimento.

El fruto del cacao es pequeño y llega a medir desde 15 cm hasta 50 cm. Dentro de la vaina se encuentran formadas las semillas cubiertas por el mucilago. Según el tamaño del fruto es la cantidad de semillas que contiene, generalmente están en el rango de 30 a 60 semillas por vaina. El color de la vaina varía, en la naturaleza se pueden encontrar verdes, rojos, amarillos e incluso morados. Un árbol de cacao comienza a producir frutos aproximadamente después de los primeros cinco años de su cultivo y se mantienen con el ritmo de producción hasta los 30 años. Para que una flor fecundada desarrolle el fruto en su totalidad, toma aproximadamente 6 meses, por lo que la temporada de cosecha del cacao es dos veces al año. El inconveniente es que no todas las flores fecundan al mismo tiempo, por lo que el avance del desarrollo es variado. En un mismo árbol puede haber frutos maduros entre los que aún necesitan más tiempo para madurar, por lo que los agricultores deben hacer rutas cada quince días dentro de las plantaciones de cacao para recolectar los frutos listos para su cosecha.

- Usos

El cacao tiene usos adicionales a la industria de alimentos. Es un ingrediente clave para la industria farmacéutica e incluso cosmética. Para la industria farmacéutica, el principal elemento es la teobromina, una enzima similar a la cafeína que es la responsable de producir el sentimiento de euforia al consumir cacao. Pero, además de ser un estimulante del sistema nervioso, la teobromina tiene beneficios para el ser humano como su propiedad diurética que

ayuda a mantener los riñones limpios. La manteca de cacao también es popular en ambas industrias dado que tiene propiedades hidratantes para la piel, por lo que es muy común encontrar este ingrediente en pomadas, labiales e incluso ungüentos. Por otro parte, la temperatura de fusión de la manteca (similar a la temperatura corporal) hace que ésta sea el ingrediente principal para la producción de supositorios.

- Tipos de cacao

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2010) identifica tres tipos específicos:

- Trinitario: híbrido del cacao criollo y forastero. Surge del intento de combinar la resistencia a plagas y cambios en el ambiente del Forastero con el aroma fino y sabor característico del criollo, con la finalidad de crear un cacao fácil de cultivar con propiedades de alta calidad.
- Forastero: es la planta de cacao con mayor facilidad en cosecha. Tiene resistencia a los cambios de temperatura en su ambiente y no se enferma fácilmente. Por lo mismo, es el tipo de cacao que se utiliza para la producción masiva de chocolate, sin embargo, su presencia de sabor y aroma son bajos.
- Criollo: cacao catalogado de primera calidad por sus tonos altos en aroma y sabor, por lo que también es conocido como cacao aromático. El problema radica en el bajo rendimiento de producción de su cultivo y la facilidad con la que se enferma. Representa el 10 % de la producción mundial.

La figura 1 demuestra las principales diferencias entre las vainas de cacao en el orden correspondiente: criollo, forastero y trinitario. Es importante mencionar que las diferencias son en forma, pero no en color, ya que cada tipo puede encontrarse en la variedad de colores existente.

Figura 1. **Variación del cacao**



Fuente: Bravo. *El cacao venezolano*. Consultado el 10 de octubre 2020.  
Recuperado de <https://www.globovision.com/article/dia-del-cacao-criollo-tesoro-de-venezuela>

### 7.1.2. **El arte del chocolate**

Valenzuela (2007) considera al chocolate como un alimento completo en relación a nutrición. Contiene 61 % de carbohidratos, 30 % de manteca o materia grasa, 6 % en proteínas y 3 % de minerales como fósforo, magnesio y hierro. Es fuente de vitamina A y complejo B. La manteca de cacao contiene partes iguales de ácido oleico y ácido esteárico en un 35 % y 25 % de ácido palmítico. El resto está formado por ácidos grasos de cadena corta cuya composición depende de las diferentes semillas de cacao. Gracias a la estructura molecular de la materia grasa del chocolate, su punto de fusión está en el rango de 27-32 °C, convirtiéndolo en la característica organoléptica principal por la relativa rapidez en la que se funde en el paladar humano, formando una masa espesa de textura y sabor encantador. Los chocolates elaborados con manteca vegetal, sintética o industrial, varían en el rango de temperatura de fusión, por lo que el chocolate no

se derrite a la temperatura corporal, cambiando completamente el sabor y la textura final.

- ¿Qué es chocolate?

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), establece en el *Codex Alimentarius*, que el chocolate es una mezcla homogénea de pasta pura, azúcar y manteca de cacao. Sin importar el tipo de chocolate, cada lote debe contener, como mínimo, el 35 % de componentes del cacao. Los tipos de chocolate son el oscuro, con leche y el blanco.

Las principales diferencias que establece entre los tipos de chocolates más comunes son las siguientes:

- Chocolate negro: el mínimo en masa de pasta pura es del 43 %. Mientras mayor es el contenido de cacao, mejor mantiene su pureza con sus propiedades nutricionales y disminuye el porcentaje de azúcar y grasa.
- Chocolate con leche: mezcla de pasta pura, azúcar, manteca de cacao y leche en polvo. En esta presentación, los porcentajes de manteca y leche superan en peso al de la pasta pura.
- Chocolate blanco: mezcla de manteca de cacao con leche y azúcar. En esta presentación se omite por completo la pasta pura.
- Chocolate con nueces: chocolate al que se le agregan semillas como almendra, macadamia o manía.

- Chocolate con frutas: chocolate al que se le agregan trozos de frutas disecadas o confitadas, como la naranja, mango o cerezas.
- Aporte nutricional del chocolate

El chocolate otorga energía en forma de calorías gracias a su contenido en grasas saturadas y sus hidratos de carbono. La diferencia del aporte energético entre los diferentes tipos de chocolate depende del porcentaje de cacao puro que se encuentre en la receta. La tabla siguiente contiene datos aproximados del valor nutricional del chocolate:

Tabla I. **Valor nutricional de diferentes tipos de chocolate**

Chocolate	Energía (kcal/100g)	Grasas (g/100g)	Grasas saturadas (g/100g)	Azúcares (g/100g)
Chocolate oscuro	520	6	18	42
Chocolate con leche	534	31	21	54
Chocolate blanco	566	33	20	56

Fuente: Manera. *¿Qué tipos hay y cuáles son sus características?* Consultado el 05 de noviembre del 2020. Recuperado de <https://www.consumer.es/alimentacion/chocolate-que-tipos-hay-y-cuales-son-sus-caracteristicas.html#:~:text=Las%20principales%20diferencias%20entre%20los,porcentaje%20de%20az%C3%BAcares%20y%20grasas.>

### **7.1.3. Procesos de transformación del cacao**

El cacao, antes de ser utilizado para cualquier fin, debe ser sometido a una serie de procesos que son los responsables del desarrollo de la paleta de sabores característico del mismo. A continuación, se detallan:

#### **7.1.3.1. Fermentación**

La fermentación es el proceso más importante para la producción del chocolate, ya que es en éste donde se desarrollan los precursores del sabor. No existe el sabor a chocolate en semillas sin fermentar. Este proceso depende directamente de la calidad del fruto y consiste en colocar los granos en recipientes o cajas de madera, cerrarlas y permitir que el proceso de fermentación avance por sí solo.

Inicia con la poda de la fruta o vaina de cacao. Se abre y se extraen las semillas aún cubiertas por la pulpa como se puede apreciar en la figura 2. Se transportan al área de fermentación que preferiblemente se encuentra dentro de la misma plantación para reducir el tiempo de transporte y evitar que se contaminen o pudran en el ínterin.

Figura 2. **Fruto de cacao**



Fuente: Joaquín. *Cacao abierto*. Consultado el 13 de septiembre 2020.

Recuperado de <https://elperiplodelplanb.com/cacao-abierto/>

A la pulpa blanca que cubre las habas se le denomina mucílago. Éste posee un sabor dulce que es similar al de la fruta rambután. Por otra parte, la semilla en sí, no tiene un sabor agradable. Wachter (2011) indica que la fermentación se logra en dos fases, una anaeróbica, donde no se permite el ingreso de oxígeno y la aeróbica, donde el oxígeno es el invitado especial. Durante la primera, los granos de cacao se colocan con todo y mucílago en cajas de madera. Se recubren con hojas de banano, que sirven como productores de la levadura necesaria en la fermentación, y se cierran completamente para abrirlas pasadas 72 horas. En esta fase el azúcar presente se transforma en alcohol etílico, las habas pierden el mucílago y cambian su color.

La fase aeróbica consiste únicamente en abrir las cajas para permitir el flujo de oxígeno entre las semillas. Para asegurar una fermentación homogénea en los lotes, se mezclan las habas cada 12 horas como se puede observar en la figura 3. En esta fase, el alcohol se transforma en ácido acético por la presencia de bacterias ácidas que causan la muerte del embrión, la misma tiene una duración aproximada de 4 días. Al finalizar se obtiene el color café característico de las semillas de cacao. Todo el proceso de fermentación toma hasta siete días en total.

Figura 3. **Fermentación del cacao en cajas de madera**



Fuente: López. *La Fermentación del Cacao en madera mejora su sabor*. Consultado el 20 de septiembre del 2020. Recuperado en <https://www.agronegocios.co/aprenda/la-fermentacion-del-cacao-en-madera-mejora-su-sabor-2622159#:~:text=Eso%20consiste%20b%C3%A1sicamente%20en%20depositar,evitar%20que%20el%20grano%20germine.>

### 7.1.3.2. **Secado**

El objetivo principal del secado es reducir el exceso de humedad en las semillas del cacao para su adecuado transporte y distribución. Las habas de cacao suelen tener un porcentaje de humedad mayor al 60 % al salir del proceso de fermentación. Con el secado, se busca un máximo de humedad del 8 % para evitar el desarrollo de mohos que deterioran la calidad.

Moreno (1989) indica que el cacao puede ser secado de manera natural o artificial.

- **Método natural:** este método consiste en aprovechar la energía solar para eliminar el exceso de humedad y remanentes de ácido acético dentro de las habas. El tiempo de secado depende de la intensidad del sol. Para empezar, se coloca el cacao en bases de madera, que pueden estar directamente en el piso o estanterías a lo alto como se observa en la figura 4. La exposición al sol no es continua durante el día, sino que se expone

ciertas horas para asegurar un secado lento y homogéneo. De lo contrario se pueden quebrar las semillas al crear una evaporación acelerada del agua dentro de ellas. El proceso de secado suele tomar siete días, dependiendo de las propiedades ambientales.

Figura 4. **Secado al natural**



Fuente: Nogales. *Métodos de secado del cacao*. Consultado el 17 de octubre del 2020. Recuperado de <https://poscosechacacao.blogspot.com/2017/08/metodos-de-secado-de-cacao.html>.

- Método artificial: el secado natural es preferido por su alto rendimiento y bajo costo, pero es esencial contar con el clima adecuado para lograrlo. Por ello, el secado artificial es la mejor alternativa principalmente en regiones donde abunda la lluvia y escasea el sol. Existen diferentes formas de lograr el secado artificial, pero el principio es el mismo; corrientes de aire caliente que circulen entre las habas de cacao para extraer y eliminar el exceso de agua (ver figura 5). El inconveniente de este método es el uso de carbón u otros combustibles, como leña, que producen humo y olores que pueden contaminar directamente al cacao. El cacao por tener un alto porcentaje de grasa absorbe fácilmente sabores y olores externos.

Figura 5. **Secado artificial**



Fuente: Nogales. *Métodos de secado del cacao*. Consultado el 17 de octubre del 2020.  
Recuperado de <https://poscosechacacao.blogspot.com/2017/08/metodos-de-secado-de-cacao.html>

En ambos métodos, se recomienda que el grosor de la capa de habas de cacao no supere los cinco centímetros, sin mencionar que es necesario un agitado constante para asegurar la distribución adecuada de las que aún están húmedas y que sequen completamente. Esto se logra con ayuda de un rastrillo o paleta de madera, evitando utilizar elementos de metal para que el cacao no absorba el sabor.

### **7.1.3.3. Tostado**

Calderón (2016) comenta que a pesar de que se utiliza el mismo mecanismo que para tostar granos de café, los granos de cacao necesitan una operación más suave y cuidadosa. A diferencia del café, cuyo rango de temperatura de tostado oscila entre 195° a 250°, los granos de cacao son vulnerables a variaciones de temperatura. El ligero gradiente de temperatura, aumento o disminuya, incluso lapsos demasiado largos o muy cortos de exposición al

tostado, pueden causar que la cascarilla se desprenda de las habas y reducir la eficiencia de la operación.

El tostado del cacao inicia a los 100° para llegar a una temperatura máxima de 160°, dependiendo del tiempo de exposición. Se podrían alcanzar temperaturas de hasta 215° pero con tiempos extremadamente cortos, menores a tres minutos. Esta etapa es importante debido a que los precursores del sabor que se desarrollaron en la fermentación, se afinan e intensifican durante el tostado. Sin mencionar que, al eliminar el remanente de agua, la cáscara se desprende con mayor facilidad posterior al tostado. La figura 6 es un ejemplo de una máquina para tostar cacao horizontal giratoria.

Figura 6. **Máquina horizontal para tostar cacao**



Fuente: Food. *El tueste de los granos de cacao y el chocolate*. Consultado el 05 de octubre del 2020. Recuperado de <https://chocolatecaliente.es/tostado-de-granos-de-cacao/>.

#### **7.1.3.4. Descascarado**

Proceso en el que se remueve la cáscara. Sin importar la finalidad de los granos, es necesario eliminar la cáscara para proceder a la molienda y convertirlos en el licor de cacao o pasta pura. El método convencional es eliminar

la cáscara por agitación. En bandejas, los granos de cacao son sujetos a vibración que hace que la cáscara se desprenda fácilmente. Luego, por métodos de succión, debido a la diferencia de densidades entre la cáscara y el grano, se extrae la cáscara para dejar el grano como remanente.

- Cáscara de cacao: la cáscara de cacao rodea al grano y representa entre un 12 % al 25 % del peso de la semilla. Estudios han demostrado que la cáscara de cacao posee un importante poder antioxidante y una de las maneras más fáciles de aprovechar esa propiedad es utilizándolo fácilmente como infusiones.

Los antioxidantes naturales tienen la capacidad de inactivar radicales libres que forman parte del proceso de oxidación del organismo, lo que ayuda a prevenir enfermedades degenerativas, algunos tipos de cáncer e incluso enfermedades cardiovasculares. De acuerdo a Sangronis (2014) el inconveniente es que la cáscara a veces se obtiene de manera manual, sin conocer el origen de los procesadores y sus políticas de inocuidad. Además, que, por ser un producto de postcosecha, la cáscara absorbe la mayoría de químicos que se utilizan como pesticidas o abono en el cultivo, lo que aumenta el riesgo de presencia de químicos en concentraciones perjudiciales para la salud.

También indica que estudios han demostrado la presencia de ocratoxina A, en cacao cultivado en zonas africanas e incluso en Brasil. Esta micotoxina se concentra en la cáscara y es producida por los hongos de género *Penicillium*, *Fusarium* y *Aspergillus*. Este llega a causar cáncer en el tracto urinario o en los riñones. Es importante recalcar que a veces hay presencia del hongo (principalmente por motivos de humedad en el entorno) pero no de la toxina.

### 7.1.3.5. Molienda

Posterior al tostado y descascarado, continua la molienda. En la molienda primero se quiebran los granos de cacao para disminuir el tamaño de las partículas en secciones más pequeñas denominados *nibs*. Seguido, se ejerce fricción a los mismos como se puede observar en la figura 7, generalmente dentro de un cilindro que contiene dos piedras de granito responsables de girar constantemente donde el roce de los nibs entre el cilindro y las piedras crean un líquido homogéneo conocido como licor de cacao o pasta pura (Muñoz, 2012).

Figura 7. Molino industrial de cacao



Fuente: Gardiner. *Molino de cacao de chocolate artesanal*. Consultado el 10 de octubre del 2020. Recuperado de <https://www.shutterstock.com/es/video/clip-4165894-artisan-chocolatiers-cocoa-bean-grinder>

### 7.1.3.6. Prensado

El licor de cacao pasa por un proceso de prensado a temperatura controlada para extraer la manteca, el remanente es una base sólida con un contenido mínimo de esta al que se le denomina torta de cacao. El rendimiento del proceso

es del 44 – 47 % de manteca por masa del licor de cacao. En la torta de cacao queda desde 10 % hasta 30 % dependiendo de la fuerza de la presión, así como del tiempo de prensado. Una prensa hidráulica suele tener cámaras de trabajo o tазones, en formación de 3, 6, 12 o 22 que pueden estar una sobre la otra, si la prensa es vertical como en la figura 8, o una después de la otra, en dado caso la prensa sea horizontal. La cámara de trabajo consiste en un cilindro cerrado desde los extremos. Un elemento de filtración desde el interior, ejerce presión sobre la masa de cacao. Los filtros a ambos lados del recipiente crean una condición favorable para la eliminación bilateral de la manteca desde la cámara de trabajo.

Figura 8. **Prensadora industrial de licor de cacao**



Fuente: Food. *Después del tostado y hasta el chocolate*. Consultado el 11 de diciembre del 2020. Recuperado de <https://chocolatecaliente.es/hasta-el-chocolate/>

- Cocoa en polvo: el polvo de cacao o cocoa se obtiene al pulverizar la torta de cacao remanente al extraer la manteca a la pasta pura. Existen dos tipos de cocoa, la común, que consiste únicamente en su envasado y distribución y la cocoa holandesa, que sufre un proceso de alcalinización

para reducir la amargura del polvo y aumentar su dilución en agua. Este tipo de cocoa es utilizada en preferencia para la creación de bebidas.

- Manteca de cacao: es el producto principal que se obtiene de ejercer presión al licor de cacao. Tiene un color amarillo pálido y por la temperatura del proceso de prensado su estado es líquido, pero se solidifica a temperatura ambiente. Cada semilla de cacao tiene un alto porcentaje de manteca natural, aproximadamente un 50 % del peso por grano. Esta cantidad de manteca convierte al cacao en una presa fácil a la absorción de olores y sabores, lo que generalmente afecta a la calidad del producto final. Dado el bajo rendimiento de obtención de manteca, su precio en el mercado es elevado, lo que convierte a la manteca de cacao en el ingrediente de mayor influencia en el costo del chocolate. El uso de manteca para la elaboración de chocolate contribuye a las características tan apreciadas, como lo dureza, la rápida y completa fusión en la boca, el brillo y la vida útil (Wolfe, 2005).

Para obtener las barras de chocolate, la pasta de cacao debe pasar por un proceso de mezclado o refinado, acompañado del porcentaje respectivo de manteca, azúcar y si es necesario, leche en polvo y lecitina. Las siguientes etapas describen el proceso de elaboración del chocolate a partir de la pasta pura:

#### **7.1.3.7. Refinado**

El refinado consiste en la mezcla continua de la pasta pura, azúcar y manteca de cacao respetando los porcentajes de la receta establecida. Si el chocolate es de leche, se le agrega la cantidad respectiva de la misma. Algunas recetas incluyen lecitina de soya como emulsificador. El proceso se lleva a cabo en maquinaria similar al utilizado en la molienda con la diferencia de que el tiempo

mínimo del proceso es de 24 h. El objetivo principal del refinado es reducir el tamaño de las partículas a menos de 20 micrones para evitar que se sientan gránulos al degustar el chocolate. La figura 9 muestra las maquinas refinadoras que utiliza la empresa de estudio, con capacidad de hasta 10 lb.

Figura 9. **Máquinas refinadoras de la empresa**



Fuente: [Fotografía de Rodrigo Soto]. (Antigua, Sacatepéquez 2019). Colección particular. Guatemala.

#### **7.1.3.8. Temperado**

De Oliveras (2007), se entiende como el proceso necesario para asegurar la cristalización de las moléculas grasas al mismo ritmo que el resto de las partículas del chocolate.

La técnica más común en chocolaterías artesanales es mediante la transferencia de calor con una mesa de mármol (ver figura 10). Debido a la capacidad calorífica del mármol, es la piedra adecuada para trabajar con la

temperatura del chocolate. La técnica consiste en tener el chocolate en un recipiente a una temperatura de 35°. Se vierte la tercera parte del mismo sobre la mesa de mármol y con ayuda de una espátula se mueve el chocolate simulando formar un número ocho. Cuando la temperatura del chocolate sobre el mármol alcanza los 31°, se retorna al recipiente con el chocolate restante, lo que causara una transferencia de calor entre ambos para llegar a una temperatura nueva de 32°. El rango de temperatura depende del tipo del chocolate y de las propiedades del entorno, pero la técnica no cambia.

Figura 10. **Temperado del chocolate**



Fuente: [Fotografía de Rodrigo Soto]. (Antigua, Sacatepéquez 2019). Colección particular. Guatemala.

#### **7.1.3.9. Moldeado y empaque**

El proceso consiste en invertir el chocolate líquido en moldes, que pueden ser de plástico o polietileno. Seguido, se debe agitar el molde con el fin de eliminar burbujas de aire que se crean dentro del chocolate. En este punto se le agregan los ingredientes extras que lleve cada barra. Los moldes son introducidos a baja temperatura para lograr que el chocolate se solidifique y tome

la forma definitiva. Posterior al enfriamiento, el chocolate se desmolda con cuidado para ser empacado como corresponde. Los métodos de empaque más comunes son aluminio y plástico.

La figura 11 muestra el proceso del moldeado manual antes de proceder a solidificar los chocolates para empacarlos como corresponde. El tamaño del chocolate depende del molde y el peso especificado por el cliente o la empresa.

Figura 11. **Moldeado de los chocolates**



Fuente: [Fotografía de Rodrigo Soto]. (Antigua, Sacatepéquez 2019). Colección particular.  
Guatemala

Una vez los chocolates se solidifican ya es posible empacarlos. La empresa de estudio utiliza bolsas de plástico como empaque primario, seguidamente se colocan en la caja respectiva para su distribución.

Algunos clientes prefieren que el chocolate este cubierto con aluminio como en la figura 12.

Figura 12. **Empaque de chocolate con aluminio**



Fuente: [Fotografía de Rodrigo Soto]. (Antigua, Sacatepéquez 2019). Colección particular.  
Guatemala.

#### **7.1.4. Comercio del cacao**

La industria del cacao abarca mercados más allá de la producción y creación de chocolate. El cacao es de los productos conocidos como cero desperdicios, debido a que la mayoría de sus subproductos tienen una función principal que los convierte en materia prima para otros procesos. De acuerdo a la FAO (2011), la pérdida de alimentos se da en toda la cadena de suministro, la etapa de producción, postcosecha y procesamiento. El cacao, así como otros elementos, puede cumplir nuevas funciones si se le da el tratamiento adecuado. Por ejemplo, la manteca de cacao se obtiene al extraerla mediante presión al licor de cacao. En este caso, la manteca es el producto esperado o deseado. El remanente, subproducto, se pulveriza para convertirse en lo que comúnmente se conoce como cocoa en polvo. El subproducto pasa a ser materia prima, cocoa.

Productos derivados como el licor de cacao, manteca, cocoa en polvo o incluso la cascarilla, forman parte de la industria de producción de cacao. La

Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas de las Naciones Unidas (NU, 2009), tiene clasificado al cultivo de cacao en la sección denominada “Cultivo de plantas con las que se preparan bebidas”. Por otra parte, a la elaboración del producto final, lo clasifican en la sección de “Elaboración de cacao y chocolate y de productos de confitería”.

En el mercado, por simplicidad, el cacao se suele distinguir en dos categorías que dependen directamente de sus propiedades organolépticas; de aroma y corrientes. Un estudio industrial, supervisado por la Organización Internacional del Cacao (ICCO), demuestra que, de los parámetros físicos, químicos y organolépticos del cacao, son las características físicas las que determinan la buena calidad del mismo, así como las relaciones teobromina/cafeína y la de fructosa/glucosa que también son útiles para diferenciar el cacao fino del corriente. Plaza (2016) indica que el inconveniente de estas últimas, es el acceso a obtener dichos valores, ya que requieren de equipo especializado. Por otra parte, la evaluación organoléptica confirmó que el perfil de sabores, incluso en un mismo genotipo, variará según el origen del cacao. Concluyendo que la calidad de producción de cacao no depende únicamente de la genética del fruto, sino también del ambiente donde se encuentran las plantaciones y del manejo del cultivo.

#### **7.1.4.1. Comercio global**

A nivel mundial, el continente africano es el mayor exportador y productor de cacao, generando un 76 % de las exportaciones globales, seguido de América con el 16 % y dejando un 8 % entre Asia y Oceanía. Dichas exportaciones también incluyen sus derivados como: cacao en grano, licor de cacao, torta, manteca e incluso el chocolate. El cacao en grano representa un 27 % de la exportación, la manteca el 8 %, la pasta pura 7 %, la torta o cacao en polvo un 8 %, mientras

que el producto en forma de chocolate representa el 49 % del total. En el 2014, solo Europa presento un 69 % de exportación de cacao como chocolate.

En África, los países que lideran la producción del cacao son Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Nigeria. Mientras que en el continente americano el 16 % de contribución se da en los países de Ecuador, Republica Dominicana y Perú, ya que concentran más del 90 % de la exportación total en América (Arvelo y Delgado, 2016). Datos del 2006, demuestran que en el mundo se comercializó en cacao cerca de \$4.60 mil millones equivalentes a 3.5 millones toneladas métricas en solo ese año.

En el 2012, solo la Unión Europea, importó más de 1,440,4133 toneladas de semilla de cacao para ser procesadas en la industria correspondiente. Los países principales para dicha importación fueron los siguientes:

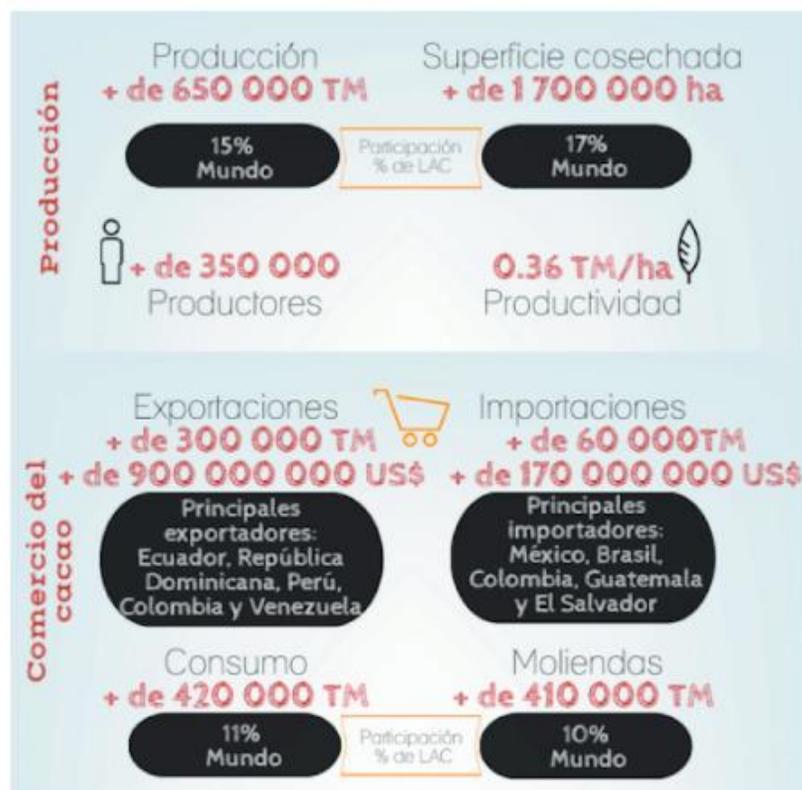
- Costa de Marfil: 565.844 Tm
- Ghana: 391.504 Tm
- Nigeria:159.091 Tm
- Camerún: 135.605 Tm

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, 2014) indica que, a nivel centroamericano, Nicaragua lidera las exportaciones con 1.161 Tm y le sigue Costa Rica con 201 Tm. Los destinos principales para estas exportaciones han sido Bélgica, Alemania y Reino Unido. La figura 13 muestra un resumen de la producción y el comercio del cacao en Latinoamérica y el Caribe.

En la Unión Europea, datos del 2012 demuestran que Holanda fue el principal país importador con 580.013T m, seguido de Bélgica que importó un total de 150.087T m, Alemania y Francia con 142.278T m y 67.761T m

respectivamente. Es importante mencionar que la diferencia entre calidades del cacao africano y el cacao centroamericano es un aspecto que afecta directamente a la demanda y consumo a nivel de la región. Se debe mejorar el control de los residuos de pesticidas para asegurar la ausencia de productos prohibidos y mantener bajo control los límites máximos de residuos permitidos. Plantaciones de cacao dentro de la región Centroamérica pierden la oportunidad de exportar su producto por no cumplir con dichos estatutos.

Figura 13. **Industria del cacao en América Latina y el Caribe**



Fuente: Nogales. *Producción y consumo del cacao en América Latina y el Caribe*. Consultado el 20 de noviembre del 2020. Recuperado de <https://poscosechacacao.blogspot.com/2018/04/produccion-y-consumo-de-cacao-en.html>.

#### **7.1.4.2. Comercio en Guatemala**

Linares (2007), menciona que la actividad cacaotera en Guatemala está distribuida en más de 9,000 fincas, con un perímetro total de 2,693 hectáreas concentrado en dos regiones: Norte, compuesto por Alta y Baja Verapaz y Suroccidente, donde entra Sololá, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos. En total, ambas regiones cubren el 88.62 % de cultivos de cacao.

En la región del Norte, se concentra la mayor proporción en fincas con un 58.58 %, mientras que el Suroccidente contiene la mayor proporción de superficie cultivada, con el 49.39 %. La oportunidad de la economía del cacao es aprovechada principalmente por los pequeños y medianos productores. La misma es una actividad muy rentable, ya que el cacao producido en la región de Guatemala es considerado de aroma o fino, con un precio para el 2006 de \$1,200 por tonelada métrica. Guatemala cuenta con más de 150 empresas que se dedican al procesamiento del cacao de forma artesanal, pequeños empresarios que generan una fuente de autoempleo e ingresos para la localidad. Usualmente el producto obtenido es el chocolate para beber, donde el proceso incluye la selección del grano, eliminación de la cáscara, molienda y el posterior tueste.

La Cámara de Comercio de Guatemala busca incentivar a la industria mediante la creación de un clúster de cacao. Parada (2016), indica que el objetivo de un Clúster es crear una red de empresas donde la cooperación entre ellas facilite la conquista de mercados enfrentando obstáculos que de manera individual dificulten el desarrollo. Básicamente, la unión hace la fuerza. En general, dentro del clúster se están considerando diferentes factores de la industria como lo son la inversión, producción, calidad, servicios, procesos, etc. Ya existen proyectos relacionados al fomento del cacao como: el sistema

“Salvemos al cacao”, “Identificación de la moniliasis” y el “Cacao en Centroamérica”.

En Guatemala existen 7 empresas agroindustriales de cacao que destacan por su nivel de producción, las cuales son:

- Fábrica de chocolates Granada
- Chocolates Best de Guatemala
- Dulces y chocolates la Grecia
- Chocolates Sharp
- Chocolates Guerrero, S.A.
- Productos Industriales de Cacao, S.A. (PICSA)
- Chocolates Rico, S.A.

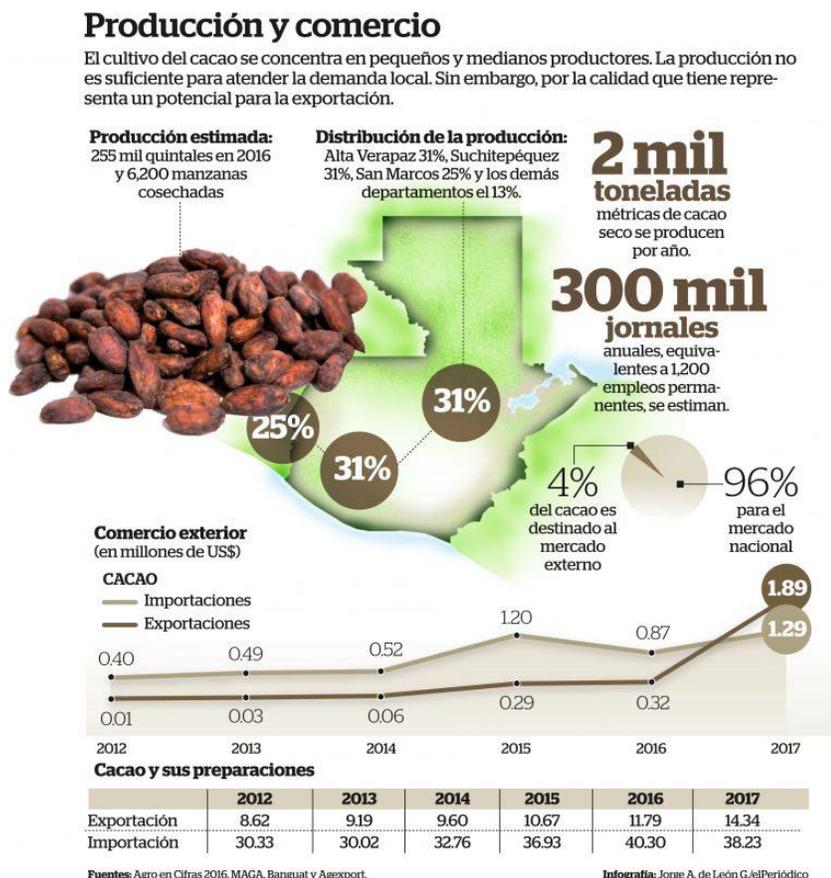
Respecto a comercialización, solo en Alta Verapaz se estima una producción en volumen mayor a los 500 quintales al año. Suchitepéquez tiene una producción estimada 1.400 quintales al año. Aun así, Guatemala se ha convertido en un importador de cacao, debido a la alta demanda y la falta de oferta dentro del mercado interno. Según el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) Guatemala registraba exportaciones de cacao al resto de la región por un monto de \$12,650 millones de dólares, correspondientes a 46Tm de cacao. Pero, al mismo tiempo realizó importaciones por parte de Nicaragua mayores a \$1.38 millones de dólares y de Honduras por un valor de \$.242,000.00.

Para Guatemala, en el 2002, las exportaciones de cacao y sus productos derivados generaron un monto de \$3.01 millones. Para finales del 2006, el monto fue de \$7.3 millones, demostrando un aumento mayor al doble en un tiempo de 5años. Los países con mayor participación en el mismo lapso han sido: El

Salvador 40 %; Costa Rica (33 %); Honduras (14 %); República Dominicana (3%); EE. UU. (3 %). Guatemala hasta el 2006, de los países de la Unión Europea únicamente había exportado a España 0.64 % y los Países Bajos 0.61 % (Linares, 2007).

La figura 14 es un resumen de la producción y comercio del cacao (exportación e importación) por un periodo de cinco años dentro de Guatemala.

Figura 14. **Industria del cacao en la República de Guatemala**



Fuente: Geldi. *Producción y Comercio del Cacao*. Consultado en julio 2020. Recuperado de <https://elperiodico.com.gt/noticias/economia/2018/01/18/cacao-guatemalteco-un-producto-con-mercado-pero-con-poca-oferta/>.

- Departamento Sacatepéquez

El departamento de Sacatepéquez no cuenta con el territorio apto para el cultivo de cacao. Su altura a nivel del mar sobrepasa la altura requerida para su desarrollo. El cacao suele estar en plantaciones de tierras bajas, aproximadamente entre 500-700 m y la altitud del departamento oscila entre los 1500 m.

Eso no impide que la ciudad más comercial de la República obtenga provecho del comercio del cacao y el chocolate. La Antigua Guatemala alberga una cantidad de pequeños comercios que se dedican a la producción de chocolate en barra o para tomar, utilizando métodos artesanales. Por ejemplo, la molienda la logran con un molino común de maíz o macerando las semillas de la manera más tradicional, utilizando un mortero con pistilo fabricados de piedra volcánica. El tostado de las semillas lo realizan utilizando un horno convencional o comales.

Las chocolaterías artesanales en Antigua se han vuelto muy populares. A pesar de contar con el mismo concepto, cada una tiene sus características que las diferencian. El principal objetivo es demostrar tanto el talento artístico como culinario a través de recetas especiales, escultura en chocolate o servicios específicos como los talleres cortos donde se explica el proceso o la historia del chocolate y los participantes tienen la oportunidad de crear sus propios bombones.

#### **7.1.5. Empresa de estudio**

La empresa de investigación tiene un año en el mercado, iniciando en marzo del 2019. Su crecimiento en los últimos meses fue exponencial y la aceptación

del público fue positiva. La empresa se dedica a la producción de chocolate partiendo de la pasta de cacao.

La pasta pura se mezcla con la azúcar y manteca de cacao para producir el chocolate. El cacao que utilizan es de la región de Suchitepéquez. El cacao es trasladado directamente a una empresa externa que se encarga del tueste adecuado para su posterior descascarillado. Luego, las habas sin cáscara son sujetas a molinos para transformarlas en pasta o licor de cacao. El licor de cacao se almacena en cubetas de plástico virgen que se utilizan únicamente para este propósito.

Las máquinas refinadoras de la empresa tienen una capacidad máxima de 10 lb. El tiempo del refinado que utiliza la empresa es de un mínimo de 24 horas para el chocolate oscuro y un mínimo de 36 h para el chocolate con leche. El aumento del tiempo es debido a que el chocolate con leche lleva más ingredientes sólidos, lo que toma un mayor esfuerzo para obtener el refinado adecuado. Los ingredientes se agregan en las proporciones deseadas y se dejan trabajar por el tiempo estipulado. Seguido, se realiza el proceso de temperado de manera manual utilizando la mesa de mármol para terminar con el moldeado y el empaque. La empresa actualmente no tiene canales de distribución por lo que únicamente vende dentro de la tienda. La producción es en base a entradas y salidas, no se mantiene un inventario alto.

El mercado principal de la empresa es el comercio extranjero, dado el precio de los productos, que pueden llegar a ser elevados al criterio del público nacional. Por esto mismo, las mejores temporadas son la Semana Santa, las vacaciones de medio año y las fiestas navideñas. El principal objetivo de la empresa es exportar el producto y lograr reconocimiento internacional, pero para ello debe iniciar cumpliendo los requisitos nacionales. En la figura 15 se puede apreciar a

un colaborador de la empresa impartiendo un curso de conocimientos básicos del cacao.

Figura 15. **Chocolatería de estudio, impartiendo un taller**



Fuente: [Fotografía de Rodrigo Soto]. (Antigua, Sacatepéquez 2019). Colección particular. Guatemala.

#### **7.1.5.1. Misión de la empresa**

Mantener siempre al margen la calidad e inocuidad de nuestros productos. Que el cliente consuma con confianza los mismos y con la certeza de que adquiere un producto de alta calidad con raíces cien por ciento guatemaltecas. Asegurarnos que cada producto cumpla con las exigencias del cliente y que el servicio vaya acompañado de ese dulce toque de calidez que nos caracteriza como chapines.

### **7.1.5.2. Visión de la empresa**

Ser reconocidos como una chocolatería élite en territorio guatemalteco y crecer a nivel internacional conquistando paladares con nuestro sabor y calidad. Mantenernos en la vanguardia innovando constantemente, creando diferentes mezclas de sabores a base de cacao. Demostrar el orgullo de nuestra cultura guatemalteca con cada uno de nuestros productos, apoyando siempre a comerciantes locales.

### **7.1.5.3. Valores de la empresa**

- C: calidad en nuestros productos
- A: amor por lo que hacemos
- C: conocimiento de lo que somos
- A: aseguramiento de la calidad
- O: orgullo a nuestras raíces

## **7.2. Calidad e Inocuidad Alimenticia**

En la industria de alimentos se permiten casos en los que existe la inocuidad e ignoran la calidad, sin embargo, no puede existir calidad sin presencia de la inocuidad. En seguida se definen ambas.

### **7.2.1. ¿Qué es calidad?**

La definición que da la norma de estandarización en relación a la calidad, ISO 9000, se puede entender como las características totales que convierten un ente en el idóneo para cubrir las necesidades establecidas o sobreentendidas.

De acuerdo a Paz y González (2011), la calidad afecta a una empresa en cuatro formas:

- Costos y participación del mercado: una mejora en la calidad aumenta la participación en el mercado, sin mencionar que representa un ahorro en los costos por la disminución de fallas y reprocesos.
- Prestigios de la organización: la calidad surge según las percepciones de los clientes hacia los productos de la empresa, además de las prácticas que utilicen los empleado y relación con los empleados.
- Responsabilidad por los productos: empresas que producen u ofrecen servicios defectuosos pueden cargar con la responsabilidad por daños o lesiones causadas por el uso del mismo. Esto implica grandes gastos legales, arreglos costosos e incluso publicidad que puede ocasionar el fracaso de la organización entera.
- Implicaciones internacionales: por causa de la globalización, la calidad ya es un requisito internacional, tanto para la compañía como para un país. En la competencia global, los productos deben satisfacer los requisitos de calidad y precio.

Estándares internacionales del cacao indican que un grano de calidad negociable debe estar fermentado, completamente seco o sin exceso de humedad, libre de olores extraños (como ceniza) y de cualquier evidencia de contaminación, como insectos vivos, granos partidos o partes de cáscara. El producto final y su calidad, están directamente vinculados con las características de la materia prima. Existen ciertos aspectos que pueden ser mensurables y comparables, por ejemplo, el tamaño del grano, su porcentaje de manteca o la

dureza de esta. También existe el criterio organoléptico, como el sabor y aroma. Es importante mencionar que el tratamiento postcosecha, principalmente en la fermentación (donde se desarrollan los precursores del aroma y disminuye la acidez del cacao), si no se procede de la manera adecuado, el potencial aromático de los cacaos finos no se manifiesta (Quintero, 2004).

### **7.2.1.1. Estándares de calidad**

Perigo (2000), indica que las Normas ISO 9000 (*International Organization for Standardization*) buscan certificar los sistemas de gestión de las empresas, principalmente los de calidad. Aplicar estas normas significa obtener la certificación por organizaciones que están acreditadas internacionalmente y se encargan de verificar los manuales de calidad mediante auditorias para asegurar que cumplen con el estándar de la norma. La certificación suele tener una duración aproximada de dos a tres años, donde se exige un monitoreo constante para asegurar que el sistema de control de calidad funciona como corresponde. Implementar una norma ISO en cualquier empresa genera los siguientes efectos favorables sobre el sistema:

- Alta participación competitiva en el mercado global
- Aseguramiento de la calidad generando confianza en el consumidor por el respaldo de la norma.
- Valor agregado al producto, al disminuir los defectos en el mismo.
- Incrementa la productividad de la empresa.

Las normas ISO tienen sus categorías conformando cada serie un aspecto vinculante. A continuación, se describe brevemente las normas ISO asociadas a la calidad.

- Normas ISO 9001: se enfoca en el aseguramiento de la calidad desde el diseño del producto hasta los servicios post-venta.
- Normas ISO 9002: se enfoca en el aseguramiento de la calidad, pero únicamente en las áreas de producción, instalación y el servicio post-venta.
- Normas ISO 9003: se enfoca en el aseguramiento de la calidad en los puntos de inspección y ensayos finales.
- Normas ISO 14000: las ISO 9000 tratan sobre las condiciones dentro del establecimiento mientras que las ISO 14000 son en relación al ambiente que lo rodea.

### **7.2.2. ¿Qué es inocuidad?**

La OMS (2007), considera inocuidad a todas las medidas cuyo propósito sea garantizar que los alimentos no causen ningún daño a la salud del consumidor.

Las cinco claves propuestas por la OMS (2007), para asegurar la inocuidad de los alimentos se describen a continuación:

- Clave 1: mantener la limpieza

La mayoría de microorganismos no provocan enfermedades, eso no quiere decir que los riesgos de contaminación no sean elevados. Los microorganismos peligrosos se encuentran en el suelo, agua y hasta en las personas. Reposan en las manos, esponjas, utensilios de cocina (especialmente tablas de picar) y el

contacto mínimo los transfiere a los alimentos provocando enfermedades alimenticias como las intoxicaciones.

La vía de transporte de los microorganismos son las manos, de ahí resalta la importancia de un lavado constante y adecuado. El lavado de manos se debe hacer:

- Antes de manipular cualquier alimento y frecuentemente durante su procesamiento
- Antes de ingerir alimentos
- Después de utilizar el sanitario
- Después de manipular alimentos crudos
- Después de tocar desechos
- Después de la manipulación de sustancias químicas
- Después de tener contacto con animales

Un lavado adecuado de manos incluye: bañar las manos con abundante agua, enjabonar durante un mínimo de 30 segundos, aclarar las manos con agua nuevamente para terminar de secarlas con una toalla limpia y seca, preferiblemente que sea de papel para su posterior desecho.

El agua caliente combinada con jabón es un medio que facilita la eliminación de la grasa y las bacterias. Lo más adecuado es utilizar agua caliente para el lavado de manos; sin embargo, en muchas zonas no se dispone de agua caliente por lo que lavarse con agua fría es aceptable siempre y cuando se utilice jabón.

Cabe mencionar que se debe distinguir entre limpiar e higienizar. Limpiar es un proceso físico de remoción de suciedad o sólidos para despejar el área. Higienizar es un grado de limpieza más profundo donde se desinfecta para matar

gérmenes. Todos los materiales de limpieza deben mantenerse limpios y es preferible que se cambien diariamente. No es recomendable el uso de esponjas y se deben utilizar paños diferentes para el lavado de trastes y para la limpieza de superficies para evitar la propagación de microorganismos. Basta una solución con cloro a las proporciones adecuadas para desinfectar las áreas, aunque el agua hirviendo también puede utilizarse para higienizar utensilios.

- Clave 2: separar alimentos crudos y cocinados.

Los alimentos crudos suelen contener microorganismos patógenos que es posible se transfieran a otros alimentos durante su manipulación o conservación. Es por esta razón que es tan importante la separación de los alimentos crudos y los preparados para evitar dicha transferencia. Cuando esto sucede, se le denomina contaminación cruzada.

Existen diversos factores que pueden provocar la contaminación cruzada, por lo que es necesario examinar los hábitos de manipulación y preparación de alimentos. Al comprar los ingredientes, se deben mantener separadas las carnes de los otros alimentos. También se aconseja que sean estas las que se recolecten al final de la compra para reducir su tiempo de exposición a temperaturas no adecuadas. En el refrigerador, las carnes deben de estar debajo de los otros alimentos sin mencionar que deben ir almacenados en recipientes específicamente para ese uso evitando el contacto entre ellos. Toda área o utensilio que entre en contacto con alimentos crudos debe ser higienizado posterior a su uso y se deben utilizar platos limpios para alimentos ya cocinados.

- Clave 3: cocinar completamente los alimentos

La temperatura de cocción adecuada beneficia enormemente a la eliminación de los microorganismos y asegurar la inocuidad en el alimento. El grado de temperatura que los alimentos deben alcanzar para garantizar su inocuidad son los 70 °C. Estudios han demostrado que, a esta temperatura, se logran eliminar altas concentraciones de microorganismos en menos de un minuto. Para asegurar que los alimentos han alcanzado los 70 °C es necesario utilizar un termómetro.

El uso adecuado del termómetro es el siguiente:

- Colocar el termómetro en la parte más gruesa de la carne, justo en el centro.
- Asegurar que no se está tocando hueso.
- Asegurar de higienizar el termómetro después de su uso.

Si el termómetro no está disponible:

- La carne de ave se cocina hasta alcanzar que los jugos se aclaren y que el interior pierda su color rosado.
  - Huevos y pescado se deben cocinar hasta asegurar que estén calientes completamente.
  - Las sopas o guisados se deben llevar a ebullición y permitir que hiervan por un minuto.
- Clave 4: mantener los alimentos a temperaturas segura.

La temperatura ambiente permite que muchos microorganismos se multipliquen con facilidad y rapidez, principalmente en los alimentos. A temperaturas menores a los 5 °C o superiores a los 60 °C, el crecimiento

microbiano se ralentiza y a veces incluso se detiene. Para mantener la inocuidad de los alimentos se recomienda:

- No dejar alimentos expuestos a la temperatura ambiente por más de 2 h.
- Refrigerar alimentos cocinados o perecederos.
- Mantener caliente la comida antes de servirla (arriba de 60 °C).
- Evitar abusar del tiempo de almacenaje de los alimentos, aun en el refrigerador.

La zona de peligro en los alimentos se encuentra en el intervalo de temperatura de 5 – 60 °C. A pesar de que la refrigeración ralentiza el crecimiento bacteriano, eso no impide su reproducción dentro de alimentos incluso cuando se conservan en el refrigerador, es decir, la congelación o refrigeración ralentiza, pero no los elimina. Es común que los microorganismos se desarrollen con mayor rapidez a temperaturas elevadas, principalmente en el rango de 15 a 30°C, pero pasado los 50 °C la mayoría deja de multiplicarse. Y, como se mencionó anteriormente, arriba de los 70 °C se eliminan.

- Clave 5: usar agua y materia prima segura

De nada sirve mantener altos estándares de calidad e inocuidad en los procesos si las materias primas están contaminadas con microorganismos o productos químicos peligrosos. Una selección adecuada de materia prima y adoptar medidas simples como el lavado adecuado previo a su uso, reducen enormemente el riesgo. Se recomienda:

- Escoger ingredientes sanos y frescos.

- Escoger alimentos preparados para su inocuidad como la leche pasteurizada.
- Lavar adecuadamente frutas y vegetales.
- Prohibido utilizar productos caducados.

Por “segura” se refiere a que la materia prima como el agua y los alimentos estén libres de microorganismos dañinos o de sustancias químicas en niveles nocivos para la salud. Por ejemplo, el agua de ríos o canales si no es tratada como se debe, se convierte en fuente de parásitos y patógenos que pueden causar diarrea, fiebre tifoidea o disentería. Por ello es importante que la calidad del agua sea segura, para evitar contaminar los alimentos que tengan contacto con ella. Es necesario utilizar agua segura para:

- Lavado de frutas y vegetales.
- Añadir a los alimentos.
- Preparación de bebidas.
- Preparación de hielo.
- Limpieza de utensilios y equipo.
- Lavado de manos.

### **7.2.3. Manipulación de alimentos**

Barrero (2020), considera que cualquier persona que tenga contacto directo con productos alimenticios, en cualquier etapa del proceso, es un manipulador de alimentos. Desde quien recibe la materia prima hasta quien entrega al consumidor final. Es decir, durante: su preparación, fabricación, transformación, almacenamiento, transporte, distribución, venta, suministro y servicio.

Un contaminante o peligro alimentario es cualquier agente externo que se adhiere al alimento cuya presencia puede causar daños severos a la salud del

consumidor. Estos contaminantes se pueden dar de forma espontánea o por la mala manipulación del alimento por parte del colaborador. Dependiendo del origen, los peligros se clasifican en:

- Peligros físicos: son cuerpos extraños apreciados fácilmente por el ojo humano, tales como cristales, cáscaras, plásticos o efectos personales. Todos ellos suponen un peligro para el consumidor puesto que pueden causarle daños como cortes, atragantamientos, entre otros.
- Peligros químicos: en este grupo engloban sustancias tóxicas que pueden llegar al alimento de forma casual, o que están presentes en él por una incorrecta manipulación. Productos de limpieza, de desinfección, químicos para el control de plagas, ambientadores o insecticidas forman parte de esta categoría.
- Peligros biológicos: está causado por la acción de seres vivos que contaminan el alimento. Engloba cualquier ser vivo como: insectos, roedores, parásitos o microorganismos.

Muchas veces por falta de higiene del personal se causa la contaminación. También puede ocurrir que los manipuladores presenten una enfermedad y lo transmitan a los alimentos, haciendo que la salud de otros se vea afectada. Otra posible contaminación por parte de los manipuladores es hablar, toser, sonarse la nariz o estornudar cerca de los alimentos, haciendo que las bacterias pasen a estos. Es por ello que es importante que se mantengan altas prácticas higiénicas.

### **7.2.3.1. Buenas prácticas de manufactura**

Flores (2010) las define como una serie de regulaciones que se aplican a los procesos, materia prima, producto terminado, capacitación del personal y todo elemento que forme parte de la cadena de producción. Las considera como base legal para asegurar que las circunstancias y prácticas en las que se rige cada empresa, mantienen la inocuidad de los procesos o si las instalaciones están en condiciones sanitarias.

Ejemplos de acciones prácticas para su implementación.

- Involucramiento total del ente directivo para el debido seguimiento de la estructura definida y coordinar la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Mejoras en la infraestructura como la propia edificación: paredes, pisos, ventanas, techos, grietas, etc.
- Documentar de los lineamientos que aseguren prácticas de higiene, limpieza y sanitización de las áreas.
- Involucrar a todo el personal para asegurar la implementación del sistema.
- Desarrollar un plan de saneamiento para todas las áreas de la empresa, principalmente las dedicadas a la producción.
- Desarrollar un sistema de capacitación al personal que incluya los lineamientos o instrucciones de manejo de producto, formatos de limpieza,

normas de higiene y todos los programas desarrollados, de acuerdo a su intervención.

- Sistema de trazabilidad para identificar la materia prima hasta el producto terminado.
- Métodos de análisis de las fuentes de agua.
- Creación de un monitoreo microbiológico periódico del ambiente, el personal, el equipo, materia prima y producto terminado.

#### Ventajas para la organización

- Optimiza el sistema de calidad de la empresa.
- Optimiza el sistema de producción.
- Reduce y elimina tiempos muertos.
- Se definen puntos críticos o cuellos de botella.
- Mejora y beneficia a la comunicación interna.
- Ayuda a respetar lineamientos vigentes por la ley.
- Optimiza la trazabilidad en la producción.
- Automatización de los procesos.
- Incrementa la alineación entre la empresa y los procesos

#### Ventajas para los clientes

- Mejores condiciones higiénicas en los procesos.
- Mantiene una imagen de confianza y seguridad en la marca.
- Estandariza la inocuidad en las operaciones.
- Acceso a nuevos mercados.
- Apego del personal.

En Guatemala, el Ministerio de Salud es el ente encargado de certificar que las diferentes industrias y comercios que trabajen con la manipulación de alimentos, respeten los lineamientos de inocuidad alimentaria. A nivel centroamericano existe una serie de guías conocidas como Reglamento Técnico Centroamericano que contienen los lineamientos y especificaciones industriales para que aseguren la inocuidad en sus procesos y el bienestar del consumidor. En capítulos posteriores se explicará con mejor detalle algunas de estas guías, principalmente la de Buenas Prácticas de Manufactura en la Industria de Alimentos.

#### **7.2.3.2. HACCP**

Pardo (2002) nos dice que el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico es un sistema preventivo que trata de garantizar la seguridad e inocuidad alimentaria, permite la protección del producto y la corrección de fallos, mejorando los costes de calidad por defectos y ahorrando casi el control final.

Los siete principios a los que está sujeto el sistema, se resumen a continuación:

- Realizar análisis de los peligros

Consiste en analizar todo el proceso de fabricación para detectar los peligros potenciales que puedan ocurrir etapa por etapa e incluso el riesgo del uso de un ingrediente en específico.

Los peligros deben ser clasificados en relación a su frecuencia y su posibilidad de ocurrir en tal magnitud que represente un riesgo significativo para

el consumidor. En este caso es útil recurrir a datos científicos de enfermedades humanas causadas por el consumo del ingrediente objetivo, la capacidad de aislamiento del agente en la materia prima o productos derivados e incluso considerar comentarios de los consumidores. Es necesario realizar una evaluación para verificar la posibilidad de presencia de peligros en la materia prima e identificar el riesgo de contaminación en cada etapa de la producción. Para finalizar, se debe evaluar si los peligros pueden suceder únicamente en el proceso de producción o también durante el almacenaje o al momento de consumir el alimento. Por peligro se refiere al crecimiento de bacterias patógenas o desarrollo de toxinas causadas por bacterias o reacciones químicas.

El análisis de peligros debe tener una evaluación del riesgo como soporte, en el que se busca determinar la probabilidad de ocurrencia de un peligro para la salud y el impacto de sus efectos, identificando los de mayor significado. Si un peligro es considerado no muy grave o que las probabilidades de ocurrencia son mínimas, no debe incluirse en el sistema HACCP ya que deberían cubrirse en el sistema de BPM. El análisis de peligro se debe realizar para cada producto y su proceso en específico, sin mencionar que alguna alteración en la receta o el proceso exige una revisión nuevamente del sistema que asegure el buen funcionamiento de éste.

- Determinar los puntos críticos de control

Un punto crítico de control (PCC) es una etapa en el proceso donde se debe aplicar un control para asegurar la inocuidad del producto final. El control debe eliminar los peligros presentes en la etapa o reducirlos a los límites permisibles para continuar con el proceso. Si no existe una forma de controlar un peligro, será necesario modificar el proceso en una etapa anterior o posterior e incluir una medida de control para el mismo.

No se recomienda que en cada proceso existan más de tres puntos críticos de control, ya que aumenta la complejidad del sistema. Por ello es importante clasificar los PCC y determinar cuáles afectan significativamente al proceso y requieren un cuidado extra que no puede ser solucionado por las buenas prácticas de manufactura.

- Establecer límites críticos

Al detectar los PCC es necesario establecer los límites críticos o rango en el que se deben mantener ciertos parámetros para asegurar la inocuidad del alimento. Con estas especificaciones se logra diferenciar fácilmente lo aceptable de lo no aceptable. Los límites son criterios de temperatura, porcentaje de humedad, dimensiones físicas del producto, actividad de agua, pH, etc.

Por ejemplo, las habas de cacao deben tener un porcentaje de humedad menor al 8 % posterior al secado para su adecuado transporte. Si este parámetro no se respeta, aun con el 10 % de presencia de humedad en las habas, es probable que empiecen a generar mohos antes de llegar a su destino, lo que las convierte en materia prima no apta para su uso.

Al mantener los parámetros dentro del rango de los límites críticos, se asegura la inocuidad del alimento. Los límites críticos se obtienen a partir de la bibliografía correspondiente, es decir, para la industria de alimentos, los límites microbiológicos están establecidos en el *Codex Alimentarius* o en los RTCA. Dependiendo de la industria, se debe abocar a las autoridades oficiales de control del alimento o consultar las exigencias establecidas por reglamentos oficiales.

- Establecer un sistema de control de monitoreo

Monitorear es una secuencia estructurada basada en la observación directa para verificar si un PCC está trabajando bajo los límites establecidos, es decir, bajo control. La estructura del plan de monitoreo debe contar con procedimientos específicos.

El monitoreo consiste en una evaluación constante del PCC para asegurar que se respetan los límites críticos, además, los procedimientos de monitoreo deben ser capaces de detectar una falla en el PCC a tiempo para evitar la producción de un alimento inseguro o detener el proceso. El monitoreo es tan específico que se debe establecer, quien, como, donde y cuando hacer la inspección.

Los objetivos del monitoreo son:

- Determinar cuándo un PCC sobrepasa los límites críticos
- Determinar el rendimiento del sistema de PCC.
- Definir registros que reflejen el rendimiento del proceso, control del PCC y cumplimiento del plan HACCP.

La importancia del monitoreo es afirmar que se está respetando el plan HACCP y que el mismo es útil para asegurar la inocuidad del proceso. Es tiempo perdido definir un plan de control y establecer sus límites críticos si no existe evidencia que dichos estándares se están siguiendo. El monitoreo origina documentación que sirve como evidencia de las condiciones operacionales. Información exacta de los procedimientos obtenida a través de los sistemas de monitoreo ayudan a la toma de decisiones sobre la aceptación de un lote o el rechazo del mismo.

- Establecer acciones correctivas

Las acciones correctivas se deben establecer para el caso en que se pierda el control en un PCC. Se considera pérdida de control cuando hay una variación del PCC según sus límites críticos.

En este punto es importante discutir todas las posibilidades de pérdidas de control. Considerando medidas para controlar el producto fallado y la manera en que se corregirá la no conformidad. Cualquier medida correctiva debe ser debidamente registrada y archivada. La infinita posibilidad de desvíos por cada PCC hace posible que sean necesarias más de una acción correctiva por cada uno. Los desvíos y lineamientos de acciones correctivas deben de estar descritas de manera entendible para que la persona responsable del monitoreo entienda lo que debe hacer y la manera correcta de actuar ante tal situación para retomar el límite crítico.

Si el monitoreo demuestra que un PCC tiene una tendencia a la pérdida del control, será necesario realizar una modificación o ajuste al proceso. Si es este el caso, también se debe tomar una nueva medida para que el proceso regrese a los límites críticos operacionales y debe ser debidamente registrado.

- Establecer procedimientos de verificación

Los procedimientos de verificación son un estudio de observación directa que analiza todo el sistema de HACCP, a diferencia del monitoreo que está definido para los procesos de producción. Se utilizan medios como auditorías, pruebas específicas, definición de procedimientos e incluso análisis aleatorios de microbiología en las áreas o el producto para determinar si el sistema HACCP está trabajando correctamente.

Un plan HACCP aun teniendo la mejor estructura y los lineamientos definidos, no asegura su eficiencia. Los procedimientos de verificación sirven para detectar oportunidades de mejora para aplicar al proceso y también revela las debilidades del mismo, lo que permite tomar las acciones correctivas correspondientes. La verificación exige que el productor desafíe las medidas de control y asegure que hay control suficiente para todas las posibilidades.

- Establecer documentación para todos los procedimientos

Como se mencionó anteriormente, la documentación es la garantía o evidencia de un hecho. Son esenciales para supervisar el grado de avance o funcionamiento del plan HACCP. Los registros son antecedentes valiosos para la producción. Son la retroalimentación necesaria para la toma de decisiones. Los registros muestran la historia del proceso, su monitoreo, los desvíos que ha sufrido y sus acciones correctivas correspondientes. Los registros pueden ser cuadros de procesamiento, registros escritos o electrónicos.

Deben mantenerse cuatro tipos de registros como parte del plan HACCP:

- Documentos de apoyo en el desarrollo del plan.
- Registros que se obtengan al aplicar el plan.
- Documentos de los procedimientos utilizados.
- Registros de los programas de capacitación y entrenamiento.

La revisión de los registros debe realizarse por personal capacitado y con la competencia de entender lo que esta tabulado para la toma de decisiones. Una persona que no posee la experiencia o el nivel de conocimiento adecuado sobre el proceso, no podrá sugerir acciones correctivas o identificar anomalías por falta de entendimiento. La evaluación periódica de los registros da origen a

oportunidades de mejora, sin mencionar que ayuda a la toma de decisiones relacionadas con el proceso.

### **7.3. Sistema de Buenas Prácticas de Manufactura**

Implementar un sistema de buenas prácticas de manufactura depende del contexto de la empresa, pero también depende del organismo legislativo correspondiente en el país en que se ubica. Gracias a la globalización, ya existen entidades que se encargan de estandarizar los procesos para asegurar que la mayoría de países trabajen bajo criterios similares. En el caso de los alimentos, es la Comisión del *Codex Alimentarius* quien sirve de guía para el resto de normas relacionadas con la industria alimenticia.

#### **7.3.1. Codex Alimentarius**

Codex Alimentarius significa "Código de alimentación" y su comisión es el organismo internacional de mayor rango en las normas de alimentación. La comisión es un organismo secundario de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, así como de la Organización Mundial de la Salud.

El objetivo de su creación es asegurar la salud de los consumidores garantizando procedimientos adecuados en el comercio de los alimentos, estandarizando las normas internacionales alimentarias. Las normas del código están basadas con fundamentos científicos y aprobadas como puntos de referencia para evaluar y desarrollar medidas o reglamentos nacionales e internacionales. seguros, por lo que invita a que se apliquen las normas del Codex Alimentarius.

¿Qué se garantiza internacionalmente al consumidor?

- Inocuidad: no presenta riesgos para la salud.
- Genuinidad: el producto respeta sus propias especificaciones.
- Nutrición: asegurar que se ingieren solo los ingredientes que se declaran.

¿Qué procedimientos otorgan estas garantías?

- Inocuidad: sistemas de control, monitoreo y certificación.
- Genuinidad: control del rotulado y empaque respetando las normas.
- Nutrición: etiquetado del producto.

A nivel Regional, existe una serie de reglamentos que definen los requisitos industriales para la producción y su operación, que se derivan directamente de los estándares propuestos por el Codex. Estos se denominan Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), ya que es un consenso que incluye también a el Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

La tabla siguiente demuestra una parte de los reglamentos técnicos existentes en relación a los alimentos y el objetivo principal de cada uno.

Tabla II. **RTCA. Industria de alimentos y su función principal**

Nombre del Reglamento	Función
Etiquetado general para los alimentos previamente envasados	Requisitos que se deben cumplir en el etiquetado de alimentos preenvasado.
Bebidas alcohólicas. Bebidas alcohólicas fermentadas. Requisitos de etiquetado.	Requisitos que se deben cumplir en el etiquetado de las bebidas alcohólicas fermentadas.

Continuación tabla II.

Industria de alimentos y bebidas procesadas. Buenas prácticas de manufactura. Principios generales.	Establecer las disposiciones generales sobre prácticas de higiene en la producción de alimentos para garantizar la inocuidad y calidad.
Harinas. Harina de trigo fortificada. Especificaciones	Establecer las especificaciones que debe cumplir la haría de trigo.
Alimentos procesados. Procedimientos para otorgar el registro sanitario y la inscripción sanitaria.	Definir los lineamientos para solicitar y obtener el registro sanitario.
Alimentos procesados. Procedimientos para otorgar el registro sanitario y la inscripción sanitaria.	Definir los lineamientos para solicitar y obtener el registro sanitario.
Uso de términos lecheros.	Establecer el uso correcto de los términos en relación a productos lecheros.
Quesos, especificaciones.	Establecer las especificaciones generales que deben cubrir los quesos.
Leche pasteurizada.	Establecer las especificaciones que debe cubrir la leche pasteurizada.
Crema (nata) especificaciones.	Establecer las especificaciones generales que debe cubrir la nata.

Fuente: Ministerio de Economía. *Reglamentos técnicos centroamericanos*. Consultado el 10 de junio del 2020. Recuperado de <https://www.mineco.gob.gt/listado-de-reglamentos-t%C3%A9cnicos-centroamericanos>.

Adicional a los reglamentos enfocados en la producción de alimentos, existen ejemplares que abarcan temas ajenos, los cuales son:

- Reglamento sobre Hidrocarburos
- Reglamento sobre Insumos Agropecuarios
- Reglamento sobre Medicamentos
- Reglamento sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias
- Reglamento sobre Normalización
- Reglamento sobre Cosméticos
- Reglamento sobre Higiénicos

Es importante mencionar que cada reglamento suele ir acompañado de anexos que facilitan la aplicación de los requisitos o que sirven como guía para estructurar lo que exige cada uno.

### **7.3.2. Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA)**

Para la presente investigación, el reglamento clave es el de Buenas Prácticas de Manufactura, Principios Generales del Ministerio de Economía (MINECO, 2006). De este reglamento se obtendrán todas las especificaciones a cumplir por parte de la empresa para poder asegurar la inocuidad alimenticia. Como apoyo se utilizará también el Reglamento de Etiquetado General, así como el Reglamento de Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos, la descripción de los mismos se detalla a continuación:

- RTCA. Buenas prácticas de manufactura en la industria de alimentos, principios generales.

Este reglamento está compuesto por nueve incisos. Los primeros cuatros son descripciones del reglamento. El primer inciso define el objeto y ámbito de aplicación, es decir el alcance y las áreas que abarca. El segundo inciso habla sobre los documentos a consultar, que, para la interpretación del mismo, no es

necesario consultar ningún otro documento. Las definiciones básicas están descritas en el inciso tres. El inciso cuatro tiene detalle de las abreviaciones y los símbolos que se presentan en el reglamento.

Del inciso cinco al nueve, son los requerimientos específicos para asegurar las buenas prácticas de manufactura en el establecimiento. El inciso cinco, se refiere a condiciones de los edificios. En esta parte se definen los criterios de los alrededores de la planta y su ubicación. Se exige que los alrededores se mantengan en óptimas condiciones y la ubicación este situada en zonas libres de contaminación, ya sea física, química o biológica. Se considera el diseño de las áreas físicas del procesamiento y almacenamiento. Como parte del diseño se evalúan los pisos, paredes, techos, ventanas y puertas. También se analiza la iluminación y la ventilación. El objetivo es que el área para trabajar sea la adecuada para el personal y la inocuidad de los procesos. No se permiten grietas, superficies propensas al desarrollo de hongos o moho, techos falsos, entre otros.

El mismo inciso incluye análisis de las instalaciones sanitarias, redes de abastecimiento de agua y tuberías. Para el manejo y disposición de desechos sólidos el reglamento exige un manual que especifique detalles de cada cuanto se desechan, quien los desecha, como se controlan, etc. Lo mismo sucede con los procesos de limpieza y desinfección, que deben tener sus programas y registros respectivos.

El inciso seis es en relación al equipo y los utensilios. Indica que los utensilios deben ser los adecuados para el buen funcionamiento de los procesos y que no complique su manipulación. Hace mención sobre los manuales de mantenimiento y prevención que son necesarios para asegurar el buen funcionamiento del equipo. El inciso siete es en relación al personal y la capacitación mínima que deben poseer sobre la manipulación de alimentos y las

normas de higiene a seguir para asegurar la inocuidad alimenticia, o al menos eliminar que sean ellos un riesgo para la misma.

El inciso ocho cubre todo lo relacionado al proceso y la producción. Inicia con la materia prima y su manejo adecuado, pide requisitos de operaciones como diagramas de flujo del proceso. Exige medidas de control y análisis de los peligros microbiológicos, físicos y químicos a los que están expuestos durante su producción, almacenamiento y distribución. Menciona el envasado adecuado y la documentación y registros necesarios para la trazabilidad y evidencia de la producción. Habla del almacenamiento y las especificaciones para asegurar una distribución apropiada.

El inciso nueve es en relación a la vigilancia y documentación. Para asegurar que el establecimiento cumple con todos los requisitos se deben llenar fichas de evaluación que confirmen el completo cumplimiento de los mismos. De lo contrario, se procede a dar un aviso y tiempo de prórroga para realizar los cambios que sean necesarios.

- RTCA. Etiquetado general de los alimentos previamente envasados.

Como su nombre lo indica, en este reglamento se obtienen los requisitos para un etiquetado correcto. Aplica a todos los productos preenvasados que se ofrecen como tal al consumidor final, excluyendo bebidas alcohólicas.

La importancia de este reglamento es asegurar que ningún producto comercial posea información engañosa, falsa o equívoca. También busca que las especificaciones del producto no confundan al consumidor con uno similar, solo para asegurar la venta. Un etiquetado correcto debe tener el nombre del alimento. Se puede utilizar el nombre de la marca o un nombre especial para el producto,

pero siempre debe ir acompañado del nombre real del alimento. El etiquetado a su vez, debe incluir el listado de ingredientes, al menos que sea un producto de un único ingrediente donde el mismo iría implícito con el nombre. El listado de ingredientes debe ir claramente encabezado por un título que los describa y es importante hacer énfasis en los ingredientes que pueden ser causa de alérgenos o causar hipersensibilidad.

Adicional al nombre y el listado de los ingredientes con su respectivo aviso de alérgenos, un etiquetado adecuado debe incluir el registro sanitario del producto, nombre y dirección de la empresa en dado caso el consumidor necesite comunicarse con la misma. El país de origen, número de lote y la fecha de vencimiento junto con las indicaciones para su conservación. Adicional, si el producto la amerita, las instrucciones de uso (MINECO, 2010).

- RTCA. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.

Los agentes microbiológicos que pueden atacar los alimentos varían según las características de cada material y de los ingredientes que los conforman. Este anexo del RTCA otorga criterios microbiológicos para la inocuidad, las guías de toma de muestras y la respectiva clasificación (MINECO, 2018). El documento describe inocuidad como la garantía que los alimentos no causaran ningún daño al consumidor de acuerdo al uso al que se destinan. A continuación, se detallan los elementos principales del documento.

- Plan de muestreo

Se utiliza para determinar el tamaño de la muestra a examinar y los criterios de aceptar o rechazar, en función de los resultados del análisis. Mecanismos del plan:

- "n": representa la cantidad de unidades necesarias de muestra para el análisis.
  - "c": representa el máximo de unidades muestra que un número de microorganismos pueden contener
  - "m": criterio microbiológico que establece el máximo permisible para no representar un riesgo para la salud
  - "M": criterio microbiológico que establece el mínimo por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.
- Tipos de plan de muestreo
    - Plan 2 clases: plan de muestreo por propiedades, donde puede ser "aceptable y rechazado", considerando la presencia o ausencia de microorganismos, o si el límite microbiológico supera el nivel crítico establecido.
    - Plan 3 clases: plan de muestreo por propiedades, donde puede dividirse en tres grados, "aceptable, "medianamente aceptable" y "rechazado".
  - Clasificación de los alimentos

La siguiente clasificación hace referencia a la necesidad de priorizar los análisis microbiológicos según el riesgo de causar daños a la salud.

- Alimento tipo A: comprende los alimentos que representan un alto riesgo a la salud del consumidor.

- Alimento tipo B: comprende los alimentos que representan un riesgo medio a la salud del consumidor.
- Alimento tipo C: comprende los alimentos que representan un bajo riesgo a la salud del consumidor.

### **7.3.3. Métodos de empaque**

Dependiendo del producto con el que se esté trabajando, variará el tipo de material que se utilice para su empaque y distribución.

- **Envase**

Cobertura que tiene contacto directo con el producto, cuya función es otorgar la presentación adecuada y facilitar su manejo, distribución, almacenaje y manipulación. Estos pueden ser:

- Envase múltiple: aquel en donde dos o más productos iguales se encuentran dentro del mismo envase.
- Envase colectivo: aquel en donde dos o más productos variados y preenvasados se encuentran dentro del mismo envase.

- **Envasado**

Es el procedimiento que incluye la producción del envase y la envoltura del producto. Además de los procesos de envase necesarios para su transporte y venta.

- Empaque

Es la presentación final del producto. El que debe asegurar la venta. Ayuda a mantener el producto fresco y en buen estado durante todo el proceso de transporte hasta el punto final. Debe dar una imagen clara de la marca y presentar su esencia, lo que la distingue de la competencia. El empaque es el enfoque principal del mercadeo. El impacto que tiene sobre el cliente es un diferenciador sobre lo que se vende o lo que no.

- Embalaje

Es la forma del empaque que se encarga de cubrir por completo al producto para protegerlo y conservarlo. Con esto se facilita la operación de transporte al utilizar etiquetado con las indicaciones de manejo, requisitos, simbología adecuada e identificación de su contenido. El objetivo del embalaje es preservar el producto durante su transporte y almacenamiento, principalmente en el área de las exportaciones (Pérez, 2012).

#### **7.3.3.1. Tipos de envases y embalajes**

Los tipos de envases y embalajes existentes son:

- Envase plegadizo

Envase de uso diverso, principalmente como envase primario. Puede ser de cartón, papel, plástico e incluso aluminio. Su función principal es asegurar el fácil manejo del producto y que sea del agrado del consumidor. Entre las características más importantes de los envases plegadizos se encuentran:

- Calibre, que es en relación con el peso del producto y se puede medir en pulgadas o puntos.
  - Hilo, que es la orientación de la distribución de las fibras del material.
  - Efectos de la humedad, que definen que tan propenso es al cambio en sus propiedades y como puede afectar al envase.
  - Fácil almacenamiento.
  - Impresión, que el producto tenga una imagen legible que beneficie en su apariencia y promueva la venta.
  - Resistencia, los envases plegadizos son menos resistentes que los rígidos.
- Descripción de los tipos de envase
    - Envase de metal: depósito rígido y metálico. Generalmente se utilizan para contener productos líquidos y/o sólidos, de preferencia con cierre hermético. Los materiales más utilizados para su fabricación es el acero y el aluminio.
    - Envase de vidrio: para elaborar los envases de vidrios se utiliza arena, sílice, soda, piedra caliza y feldespatos, aunque también se puede utilizar como materia prima el vidrio reciclado o casco. Se le denomina casco al vidrio proveniente de envases que salieron a la venta, se recogieron y trituraron para ser materia prima en la elaboración de otros envases.
    - Envase de plástico: material que se prefiere en el mercado y el sector del empaque por su versatilidad y bajo costo. Su variedad

supera a los otros tipos de empaque y trae beneficios gracias a sus propiedades físicas y químicas.

- Envases de papel: como materia prima se utiliza la celulosa que se obtiene a partir de la pulpa de fibras vegetales o incluso del reciclaje de papel, de donde se obtienen fibras secundarias. La celulosa se consigue de la madera, pero también se puede obtener de subproductos agrícolas como del bagazo de caña de azúcar.

- Niveles de embalaje

El embalaje se ha dividido en tres niveles, primario, secundario y terciario.

- Embalaje primario, el que tiene contacto directo con el producto.
- Embalaje secundario, protege al embalaje primario y se desecha al finalizar de utilizar el producto.
- Embalaje terciario, es el que sirve como protección y conservación del producto, especialmente en el proceso de transporte. Es el indicado para exportación o distribución (Pérez, 2012).

#### **7.4. Microbiología del cacao**

Considerando las materias primas principales para la producción del chocolate, se tomaron los datos de los agentes microbiológicos de riesgo según el anexo del RTCA Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos (MINECO, 2018). Los mismos se detallan en las tablas siguientes.

El agente microbiológico presente en la leche en polvo es la salmonella, parámetro que se describe en la Tabla III.

Tabla III. **Agentes microbiológicos para productos con leche en polvo**

Parámetro	Categoría	Tipo de Alimento	Límite Permitido
Salmonella spp.	10	C	Ausencia / 25 g

Fuente: Ministerio de Economía. *Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos.*

Consultado el 10 de junio del 2020. Recuperado de:

[https://www.oirsa.org/contenido/2017/EI\\_Salvador\\_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2017/EI_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf)

Para los productos derivados de margarinas, los agentes microbiológicos presentes se describen la Tabla IV.

Tabla IV. **Agentes microbiológicos para productos de margarina**

Parámetro	Categoría	Tipo de Alimento	Límite permitido
Escherichia Coli	N/A	C	< 3 NMP/g < 10 UFC/g
Salmonella spp	10		ausencia / 25 g
Staphylococcus aureus	8		10 <sup>2</sup> UFC/g
Listeria monocytogenes	10		ausencia / 25 g

Fuente: Ministerio de Economía. *Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos.*

Consultado el 10 de junio del 2020. Recuperado de:

[https://www.oirsa.org/contenido/2017/EI\\_Salvador\\_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2017/EI_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf)

Por último, los agentes microbiológicos presentes en los productos del cacao son los de la Tabla V.

Tabla V. **Agentes microbiológicos para productos de cacao**

Parámetro	Categoría	Tipo de alimento	Límite permitido
Salmonella spp.	10	C	ausencia / 25 g

Fuente: Ministerio de Economía. *Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos*.

Consultado el 10 de junio del 2020. Recuperado de:

[https://www.oirsa.org/contenido/2017/EI\\_Salvador\\_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2017/EI_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf)

#### **7.4.1. Descripción de los agentes contaminantes**

Los agentes contaminantes que son de interés para la presente investigación se detallan a continuación.

- *Escherichia coli*

La OMS (2018) define a la *Escherichia coli* como una bacteria que se encuentra comúnmente en el intestino del ser humano u otros animales de sangre caliente. Suele ser inofensiva, pero también puede causar efectos nocivos a la salud. Una infección de esta bacteria se causa por consumir agua o alimentos contaminados, que podrían ser carnes mal cocinadas, leche vencida o sin pasteurizar. La enfermedad incluye cólicos y diarrea, que puede ir acompañada con sangre. En situaciones se presentan altas temperaturas con vómitos. El tiempo de recuperación aproximado es de 10 días, aunque en ciertas ocasiones puede causar la muerte.

- *Salmonella*

Spicigo (2012) indica que la salmonella forma parte de los bacilos gramnegativos de la familia *Enterobacteriaceae*. Es una bacteria que presenta resistencia ante cambios de ambiente, lo que le permite sobrevivir por largos periodos de tiempo en ambientes que no son favorables para otros tipos de bacteria. Puede sobrevivir incluso varios meses sin presencia de agua. Todos los serotipos causan enfermedades en el cuerpo humano, pero existen tipos que necesitan características especiales en el huésped para poder alojarse en él. Estos serotipos especiales son los que causan enfermedades invasivas que pueden ser mortales. Suelen causar gastroenteritis, pero no siempre requieren tratamiento. En los niños y ancianos aumentan el riesgo de letalidad.

- *Staphylococcus aureus*

Borbolla (2004) indica que esta bacteria está presente en la nariz de forma temporal en casi el 30 % de los adultos sanos. Se transporta de persona a persona por el contacto directo ya sea interpersonal o con objetos contaminados. En raras ocasiones, se transmite por la inhalación de gotas contaminadas dispersas en el ambiente al estornudar o toser. Algunas personas no presentan ningún síntoma a pesar de ser portadores de la bacteria. Los síntomas incluyen náuseas, vómitos, diarrea y cólicos.

- *Listeria monocytogenes*

López (2006) comenta que la bacteria *L. monocytogenes* se encuentra fácilmente en el agua y los suelos, al igual que en los animales. Materia prima como los vegetales, la carne u otros alimentos se pueden contaminar con la bacteria si tienen contacto con suelos o estiércol contaminado. También es

común su presencia en la leche pura y los productos derivados de esta. La infección causa una enfermedad gastrointestinal, aunque en casos también puede contaminar la sangre.

La tabla VI muestra un resumen de las características principales de cada uno de los agentes microbiológicos mencionados anteriormente.

**Tabla VI. Resumen de características de los agentes microbiológicos**

Enfermedad (agente causante)	Periodo de latencia (duración)	Síntomas principales	Alimentos típicos	Modo de contaminación	Prevención de la enfermedad
<i>Escherichia coli</i>	12 - 60 h	Diarrea líquida, con sangre	Carne de res cruda o mal cocida, leche cruda	Ganado infectado	Cocinando bien la carne, pasteurizando la leche
<i>Salmonella</i>	5 - 72 h	Diarrea, dolores abdominales, escalofríos, fiebre, vómitos, deshidratación	Huevos crudos o mal cocinados, leche, carne o pollo crudo	Alimentos de origen animal, heces humanas	Cocinando bien los alimentos, higiene personal
<i>Staphylococcus aureus</i>	6-24 h	Náuseas, vómitos, diarrea y cólicos	Jamón, carne, productos rellenos de carne, queso	Operarios con resfriados, dolor de garganta o cortadas infectadas	Calentando o enfriando de inmediato los alimentos
<i>Listeria monocytogenes</i>	3-70 días	Meningo-encefalitis; mortinatos; septicemia o meningitis	Leche, queso y vegetales crudos	De la tierra o animales infectados, directamente o por estiércol.	Pasteurizando la leche; cocinando los alimentos

Fuente: López. (2020). *Conocimientos Básicos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos*. Curso impartido en la Facultad de Farmacia. USAC, Guatemala.

#### **7.4.2. Esterilización y desinfección**

- Esterilización

Eliminar o lograr la muerte de toda la vida microbiológica incluyendo bacterias y sus esporuladas resistentes como los hongos y los virus. Entiéndase

como muerte microbiológica a la pérdida de la capacidad reproductora del microorganismo. El termino es absoluto, sin intermedios, es decir, o el objeto está estéril o no lo está (Vigroli, 2002).

- Desinfección

Proceso que elimina agentes patógenos respectivos, pero no abarca todas las formas de vida microbianas presentes. Por ello, existen diferentes niveles de desinfección. Puede ser una desinfección química o una simple reducción del número de contaminantes.

- Antisepsia

Proceso de bajo nivel en toxicidad, por lo que se utiliza para destruir microorganismos presentes en la piel. Por lo mismo, tampoco asegura una remoción completa de todas las formas de vida presentes. Existen agentes como los alcoholes que son antisépticos y desinfectantes a la vez

Existen condiciones y características que afectan al proceso de destrucción de microorganismos. Las propiedades más relevantes se definen a continuación:

- Concentración del agente: depende del desinfectante que se utilice y del microorganismo que se desee eliminar. Comúnmente, mientras mayor es la concentración del desinfectante, disminuye el tiempo necesario de exposición para cumplir con el objetivo del mismo. Un aspecto crítico es que, en ocasiones, una concentración menor a la necesaria, puede favorecer al crecimiento del microorganismo.

- Tiempo de exposición: para cada concentración de desinfectante existe un tiempo mínimo al que se debe someter para alcanzar el objetivo de desinfección.
- Ph: afecta en que define el grado de ionización del agente y la facilidad en la que se logrará atravesar las paredes del microorganismo.
- Temperatura: existen rangos de temperatura que detienen el crecimiento de las bacterias, lo que logra su aniquilación. Para ciertos agentes desinfectantes, un aumento de temperatura beneficia su poder bactericida, siempre que no lo desnaturalice.
- Presencia de materiales extraños: la presencia de materiales extraños en la superficie a desinfectar puede causar la inactivación del agente. Esto sucede debido a que actúan como cobertura o protectores de los microorganismos que impide el contacto con los mismos. Por eso es importante una limpieza previa de la superficie para eliminar todos los cuerpos extraños que se encuentren. La limpieza previa disminuye la población de microorganismos presentes lo que facilita el trabajo del agente y agiliza la destrucción.
- Resistencia innata de los microorganismos: La eficacia de cada agente depende también de las propiedades características de cada microorganismo contra el cual se lo está aplicando. Así el tipo de pared, la presencia de esporos, la fase de desarrollo, etc., modifican la resistencia.



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SIMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Industria del cacao

1.1.1. El cacao

1.1.2. El arte del chocolate

1.1.3. Procesos de transformación

1.1.4. Comercio del cacao

1.1.4.1. Comercio Global

1.1.4.2. Comercio en Guatemala

1.1.5. Empresa de estudio

#### 1.2. Calidad e Inocuidad Alimenticia

1.2.1. ¿Qué es calidad?

1.2.2. ¿Qué es inocuidad?

1.2.3. Manipulación de alimentos

1.2.3.1. Buenas Prácticas de Manufactura

1.2.3.2. HACCCP

- 1.3. Sistema de Buenas Prácticas de Manufactura
    - 1.3.1. *Codex Alimentarius*
    - 1.3.2. Reglamento Técnico Centroamericano
    - 1.3.3. Métodos de empaque
  - 1.4. Microbiología del cacao
    - 1.4.1. Descripción de los agentes contaminantes
    - 1.4.2. Esterilización y desinfección
- 
- 2. RECOLECCIÓN DE DATOS
  - 3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
  - 4. ANÁLISIS DE COSTOS / ANÁLISIS FINANCIERO

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

## **9. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de la propuesta del sistema de buenas prácticas de manufactura será de un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo, de diseño no experimental, transversal y con un alcance tipo descriptivo.

### **9.1. Enfoque de la investigación**

El análisis cualitativo parte de la observación directa, que consiste en la evaluación del entorno del área de trabajo, procedimientos, competencias del personal, línea de producción, empaque y distribución, utilizando como guía la evaluación de auditoría a empresas dedicadas a la producción de alimentos, propuesta por el Reglamento Técnico Centroamericano. Con esto, se logra detectar las deficiencias de la empresa y las oportunidades de mejora. Asimismo, se tomarán datos cualitativos al determinar los puntos críticos de control para el proceso de elaboración de chocolate y asegurar que éste cumpla con los criterios de inocuidad. En ambos casos, también se hará uso de la observación indirecta al obtener retroalimentación por parte de la experiencia de los colaboradores.

Por otra parte, el análisis cuantitativo sucede al ponderar la evaluación situacional de la empresa para calcular su grado de cumplimiento según los requisitos legales de salud. Para ello se hará uso de la estadística descriptiva como medio de análisis de cada categoría.

## **9.2. Diseño de la investigación**

La investigación se basa en un diseño no experimental ya que se realizará una observación directa a la empresa y su línea de producción para detectar las oportunidades de mejora y realizar los cambios necesarios respetando los lineamientos de inocuidad propuestos por el Reglamento Técnico Centroamericano. Las variables definidas no serán manipuladas ya que se mostrarán y analizarán tal y como son.

El diseño de la investigación es transversal en el tiempo dado que únicamente se tomará información de la situación de la empresa al inicio de la investigación para posteriormente analizarla y ver el grado de avance al finalizar la propuesta.

## **9.3. Tipo de estudio**

El estudio tendrá un alcance del tipo descriptivo ya que se van a detallar las situaciones y eventos que influyen en los procesos de producción. Se especificarán las propiedades y características de la materia prima y del producto terminado, así como se detectarán los puntos críticos de control para el proceso del chocolate y establecer los lineamientos que ayudarán a mantener la inocuidad. El fenómeno que se busca detallar es cómo evitar la contaminación en toda la línea de producción, desde el ingreso de la materia prima hasta la venta o distribución.

## **9.4. Variables e indicadores**

Las variables principales de análisis en la investigación son:

- Puntos críticos de control: etapas del proceso donde existe el riesgo posible de contaminación y es altamente necesaria una intervención.
- Áreas de contacto directo: toda aquella superficie en donde la materia prima tenga contacto. Ya sean utensilios o infraestructura.
- Contaminación cruzada: desplazamiento de un contaminante de un área específica a otra.
- Área de riesgo: toda aquella área expuesta a la posible contaminación durante el proceso de elaboración.
- Criterios de calidad: requerimientos del producto por naturaleza, del cliente o establecidos por la empresa.
- Producto defectuoso: producto que no cumple con los requisitos de calidad e inocuidad.
- Aprobado: cumple con los requisitos de calidad, inocuidad, diseño y características específicas del elemento. Pueden ser áreas, producto, materia prima, entre otros.
- Rechazado: no cumple con los requisitos de calidad, inocuidad, diseño y características específicas del elemento. Pueden ser áreas, producto, materia prima, entre otros.

La siguiente tabla muestra las variables que se evaluarán en cada objetivo, así como sus indicadores y los instrumentos por utilizar:

**Tabla VII. Cuadro de variables e indicadores**

	OBJETIVO	VARIABLE	TPO DE VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
GENERAL	Diseñar una propuesta de un sistema de buenas prácticas de manufactura basado en el Reglamento Técnico Centroamericano para la producción y empaquetamiento de productos derivados del cacao.	Buenas prácticas de manufactura	Cualitativa nominal	Nivel de cumplimiento	Anexos de auditoria del RTCA Listado de requisitos
ESPECIFICO 1	Realizar un análisis situacional del proceso de elaboración y empaquetamiento del chocolate y productos derivados del cacao para determinar los puntos críticos de la inocuidad.	Puntos críticos de control.	Cualitativa ordinal	Áreas de riesgo Áreas de contacto directo	Observación directa Fichas técnicas Diagramas de flujo del proceso
ESPECIFICO 2	Calcular el porcentaje de cumplimiento de la empresa en relación a lo que exige el RTCA para obtener el registro sanitario en Guatemala.	Cumplimiento según el RTCA	Cuantitativa discreta	Porcentaje de cumplimiento	Anexos del RTCA
ESPECIFICO 3	Desarrollar la propuesta del sistema de buenas prácticas de manufactura respetando los criterios propuestos en el Reglamento Técnico Centroamericano.	Propuesta sistema de buenas practicas	Cualitativa ordinal	PCC Aprobado Rechazado	Cuestionarios Checklist Diagrama guía Observación indirecta
ESPECIFICO 4	Calcular el porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario en caso la empresa implemente la propuesta de buenas prácticas de manufactura.	Cumplimiento según el RTCA	Cuantitativa discreta	Porcentaje de cumplimiento	Anexos del RTCA

Fuente: elaboración propia.

## 9.5. Fases de la investigación

La propuesta de la metodología para el diseño del sistema de buenas prácticas de manufactura estará estructurada en cuatro fases. La forma en la que se desarrollará cada fase será la siguiente:

### **9.5.1. Fase 1: revisión documental de la teoría y bibliografía existente**

La primera fase de investigación consistirá en la revisión de la bibliografía existente, con el fin de obtener los fundamentos necesarios para el desarrollo de la propuesta. La revisión documental ayudará a evaluar sistemas que se asemejen, requisitos legales, exigencias internacionales, entre otros, que servirán para identificar el modelo que mejor se adapte a la empresa de estudio. Como apoyo a la recolección de información, en esta fase se realizarán resúmenes y tablas comparativas que ayudarán a establecer las características correspondientes para la investigación.

### **9.5.2. Fase 2: análisis situacional de la empresa**

Antes de iniciar con el desarrollo de la propuesta es necesario conocer la situación en la que se encuentra la empresa. Para ello se utilizará la Ficha de inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para fábricas de alimentos procesados (anexo 2). La ponderación mínima que debe obtener una empresa es de 60 puntos sobre 100. Un puntaje menor a esta nota clasifica a la industria como en condiciones inaceptables e indica que se debe considerar el cierre de la misma. Dicha evaluación es un anexo del reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura y servirá de guía para el diagnóstico situacional. Como en cualquier auditoría, se utilizará la observación directa para supervisar cada una de las categorías de las que hace mención la ficha de inspección. Lo importante en este punto es detectar las carencias de la empresa para establecer el punto de partida.

La evaluación iniciará con un análisis del edificio que incluye: alrededores, ubicación, instalaciones físicas, instalaciones sanitarias, manejo y disposición de desechos líquidos, manejo y disposición de desechos sólidos, limpieza,

desinfección y control de plagas. Continuará con el análisis del equipo y utensilios, donde se debe asegurar que el equipo es el adecuado para el proceso y que existan programas escritos de mantenimiento preventivo para los mismos. El tercer punto es en relación al personal en temas como capacitación, prácticas higiénicas y control de salud. En el cuarto punto se inspeccionarán los controles del proceso y la producción. Aquí se considera la materia prima, las operaciones de manufactura, envasado, documentación y registro apropiados de elaboración, producción y distribución. Por último, se supervisarán criterios de almacenamiento y distribución, como lo son condiciones apropiadas de almacenamiento, inspección periódica de materia prima y producto terminado, así como las operaciones de carga y descarga.

Adicional a la guía, se debe analizar el listado de documentos legales que exige el ministerio de salud para las industrias de alimentos (ver Apéndice 1), que van implícitos dentro de los principios generales del manual de buenas prácticas de manufactura del RTCA.

Con este análisis, se lograrán determinar los puntos a cubrir para el desarrollo de la propuesta. Se analizarán primero los incisos que sí cumplen para determinar si es necesario un cambio que beneficie al sistema. Posteriormente, se estudiarán cada una de las secciones con los incisos restantes, para establecer la secuencia del desarrollo de la propuesta.

### **9.5.3. Fase 3: desarrollo de la propuesta del sistema de buenas prácticas y análisis HACCP**

Esta fase está dividida en dos partes. La primera parte consistirá en el desarrollo de la propuesta. La segunda parte en realizar el análisis HACCP al proceso de elaboración de chocolate.

Para iniciar con el desarrollo de la propuesta, es importante formular las fichas técnicas de los procesos. Estas fichas deben contar con los detalles del proceso, etapa por etapa, utilizando flujogramas. Las especificaciones de ingredientes, procedimiento, modo de empaque, información fisicoquímica, microbiológica, tiempo de vida, modo de almacenaje y presentación formarán parte de las fichas técnicas del producto terminado. Por aparte, es obligatorio solicitar la información técnica de la materia prima a los proveedores. En caso un proveedor no cuente con esta información, será necesario recolectarla de la fuente adecuada.

Al terminar con la elaboración de las fichas técnicas, se procederá a realizar los manuales exigidos por el RTCA. Estos incluyen Manual de Manejo de Desechos Sólidos, Manual de Limpieza y Desinfección, Manual de Control de Plagas, Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y cualquier otro manual que sea necesario durante el transcurso de la investigación. Cada uno variará según su contenido, pero en estructura, como mínimo, los programas deberán tener información del alcance, los responsables de cada actividad, las áreas que abarca y los registros necesarios para llevar la documentación o evidencia de que se realizan las actividades. Al terminar la elaboración de los manuales con sus respectivos registros, es necesaria una capacitación al personal para familiarizarlos con el sistema de buenas prácticas de manufactura y que empiecen a trabajar bajo estas normas. Para asegurar que la capacitación logró

su propósito, se evaluará a todo el personal con el cuestionario propuesto en el apéndice 2, con preguntas básicas de buenas prácticas de manufactura.

El análisis de peligros y puntos críticos de control se realizará únicamente para el proceso de elaboración de chocolate oscuro y el de leche. Primero se realizará un análisis de los peligros en donde se examinará todo el proceso de fabricación para identificar riesgos potenciales que pueden ocurrir durante las etapas de producción. También será necesario considerar las materias primas y los ingredientes. Los peligros serán seleccionados en función de la frecuencia o posibilidad de ocurrencia en concentraciones que ofrezcan riesgos significativos al consumidor. Luego se determinarán los puntos críticos de control, utilizando como apoyo el diagrama guía de decisiones (ver anexo 5). Al determinar los puntos críticos se deberán establecer los límites que asegurarán el control del peligro para cada punto crítico especificado. Seguido, se deberá establecer un sistema de monitoreo para controlarlos y definir las acciones correctivas que considerarán los desvíos o puntos de descontrol. Por último, se diseñarán los procedimientos de verificación para determinar si el sistema está trabajando correctamente, junto con la documentación de todos los procedimientos que servirán como prueba por escrito y son esenciales para revisar la adecuación del plan.

#### **9.5.4. Fase 4: cálculo del porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario. Análisis de beneficios**

La última fase consistirá en la entrega final de la propuesta de buenas prácticas de manufactura. Se entregarán los manuales elaborados y la explicación correspondiente para cada uno. En esta fase, será necesario realizar una nueva capacitación a todo el personal tomando como información la retroalimentación obtenida con el análisis HACCP. Nuevamente se evaluará al

personal con el cuestionario del apéndice 3 para asegurar que la información fue retenida por los colaboradores.

Se procederá a utilizar nuevamente la ficha de inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para fábricas de alimentos procesados para analizar el grado de avance de la empresa y compararla con la ponderación obtenida en el diagnóstico situacional. Se entregarán las recomendaciones de mejora y detalle de presupuestos para cambios de infraestructura o equipo.



## **10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Para cumplir con los objetivos planteados, se detallan a continuación las técnicas y herramientas que se utilizarán como método de análisis para la información recolectada.

Para la primera fase, se utilizarán resúmenes y cuadros comparativos de la información obtenida mediante la observación indirecta, así como de fuentes bibliográficas. Principalmente en los temas de manipulación de los alimentos, buenas prácticas de manufactura y métodos de empaque.

La segunda fase inicia con el diagnóstico situacional de la empresa. Para su evaluación se hará un análisis cualitativo respetando las categorías propuestas por el Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura. Como análisis cuantitativo, se realizará un diagrama de barras para observar el nivel de cumplimiento de la empresa en cada una de las categorías: condiciones de los edificios, condiciones de los equipos y utensilios, personal y control en el proceso y la producción. Tomando como datos la cantidad de subsecciones para cada categoría y la cantidad de las mismas que se cumplen. También se realizará una tabla de las subsecciones que definirá cuales son los criterios que se cumplen, cuáles no, los que se abarcarán en la investigación y los que no, con su respectiva justificación de la razón por la que no formarán parte de la misma.

La tercera fase consiste en el desarrollo de la propuesta. Para ello, es necesaria la observación directa e indirecta. La primera permitirá recolectar la información de los procesos para desarrollar los diagramas de flujo de los

mismos, incluyendo cada una de las etapas con su respectiva descripción, así como los tiempos de operación o distancia de desplazamiento. También servirá al momento de desarrollar los manuales que exige el reglamento, que deben ser específicos para la empresa de estudio y sus procesos. En este punto, es importante la experiencia de los colaboradores como retroalimentación a los manuales para asegurar que los mismos no dificultan el sistema operativo de la empresa. La observación indirecta servirá al recolectar las fichas técnicas de la materia prima por parte de los proveedores, utilizando un análisis cualitativo para establecer las fichas propias del producto, adicional a su diagrama de flujo respectivo.

Para realizar el análisis de puntos críticos de control, es necesario nuevamente la observación directa específicamente en el proceso de producción del chocolate. Este punto se analiza a detalle etapa por etapa, considerando los posibles riesgos que existen dentro de la producción. Los mismos se tabularán en tablas comparativas para definir cuál es el riesgo más alto y la frecuencia con la que se encuentra. Para ello se utilizarán nuevamente los diagramas de flujo donde se describirán las etapas de control. La herramienta principal en este punto es la matriz de causa y efecto. Esta servirá para describir los posibles panoramas de cada punto crítico y sus niveles de riesgo, para proceder a categorizarlos según el alcance o impacto que pueda causar.

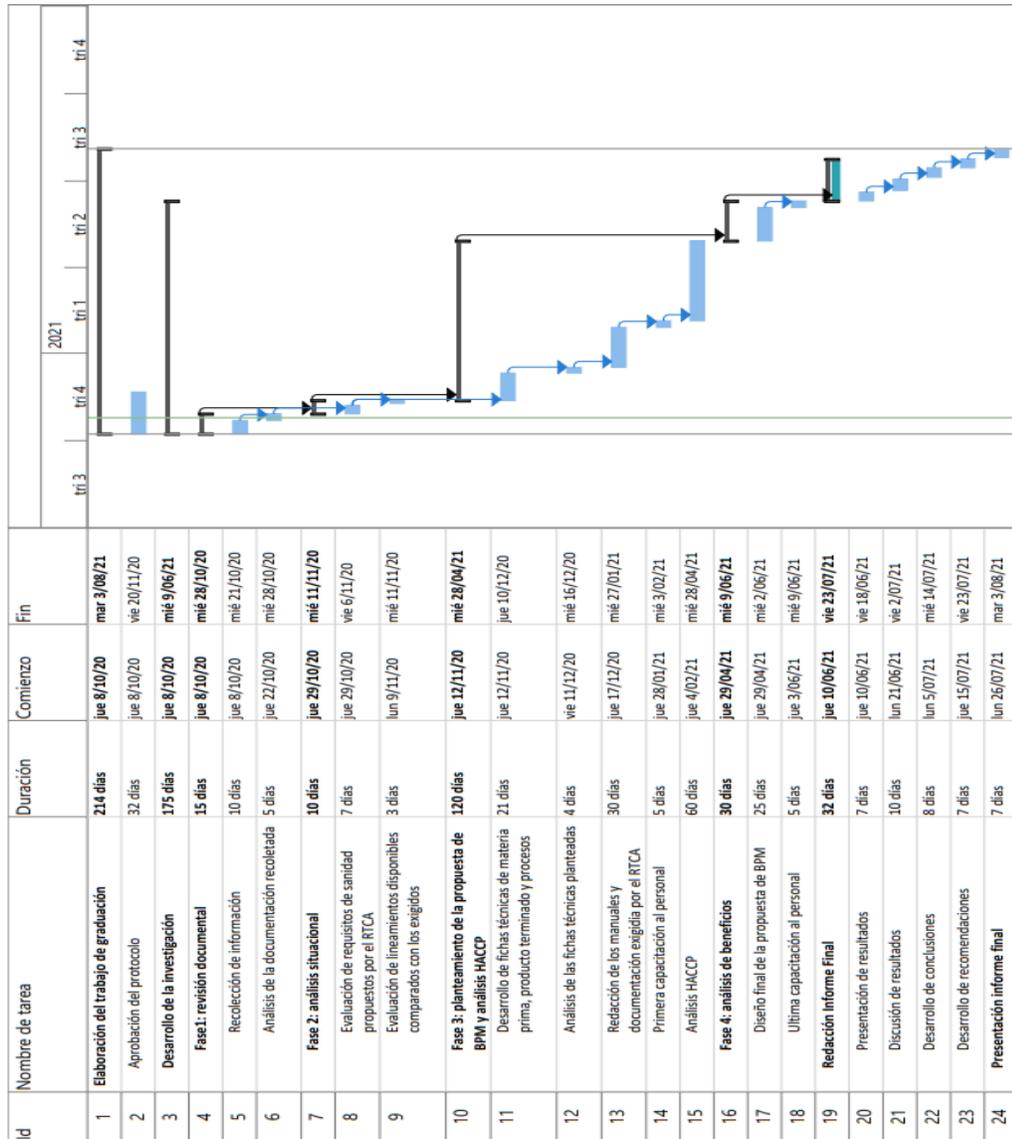
La última fase es el análisis de los beneficios. En esta se analizará el grado de avance de la investigación de la misma manera en que se realizará el diagnóstico situacional de la fase dos. La diferencia de esta fase es que las categorías que no se abarcaron dentro de la propuesta deben ir acompañadas de las recomendaciones de mejora. Si la categoría lo amerita, se incluirán los presupuestos de las mejoras necesarias. Se elaborarán tablas comparativas de las recomendaciones indicando cual es la opción más útil o la más económica,

mencionando las ventajas o desventajas que lleguen a presentar. También se realizará un análisis cuantitativo comparativo utilizando un diagrama de barras de las categorías y subsecciones que cumplen, antes y después del desarrollo de la propuesta.



# 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 16. Cronograma



Fuente: elaboración propia.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para el desarrollo de la propuesta de buenas prácticas de manufactura es necesario contar con recursos humanos, acceso a la información, tecnológico y financiero. A continuación, se detallan los mismos:

- **Humanos:** el principal recurso humano es el investigador, quien se encargará del desarrollo de los manuales y análisis de los procesos para la detección de puntos de control y definir la propuesta. El asesor, quien se encargará de guiar el camino de la investigación y nutrirá la misma con su conocimiento en manipulación de los alimentos. Los colaboradores de la empresa, quienes serán testigos del estudio y brindarán toda la información necesaria de los procesos en base a su experiencia.
- **Acceso a información:** se cuenta con la autorización de la empresa para observar y documentar los procesos. Se tiene el permiso para ingresar a las áreas de producción y bodega y de solicitar las fichas técnicas de materia prima a los proveedores. También se tiene autorizado entrevistar a los empleados para recolectar la información que pueda enriquecer la investigación.
- **Material y equipo:** los principales medios para la elaboración de la propuesta es un equipo donde se pueda redactar todos los lineamientos y elaborar los documentos necesarios, así como el papel e impresora para dejar en físico el informe final. Adicional, pago al programa para el análisis de plagio.

- Financiero: el recurso económico necesario para la investigación será financiado por la empresa y el investigador. La tabla siguiente detalla los gastos considerados:

Tabla VIII. **Recursos financieros**

Detalle	Responsable	Monto
Honorarios asesoría	Investigador	Q. 2,500.00.
Control de plagio	Investigador	Q. 350.00.
Papelería e impresión para los manuales, registros, lineamientos e informe final.	Investigador (50%) Empresa (50%)	Q. 2,000.00.
Material y equipo necesario para la producción.	Empresa	Q. 1,000.00.
	Subtotal Investigador	Q. 3,850.00.
	Subtotal Empresa	Q. 2,000.00.
	<b>TOTAL</b>	<b>Q. 5,850.00.</b>

Fuente: elaboración propia

La inversión por parte del investigador es Q. 3,850.00.; por parte de la empresa, la inversión será aproximadamente de Q. 2,000.00. Esto da como presupuesto total Q. 5,850.00. para el desarrollo de la presente investigación.

### 13. REFERENCIAS

1. Arvelo, M., Delgado, T. y Maroto, S. (2016). Estado Actual sobre la Producción y el Comercio del Cacao en América. *Publicación Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. San José, Costa Rica.
2. Asociación Nacional del Café. (2004). Cultivo de cacao. *Programa de Diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetalera*. Volumen único. Guatemala.
3. Barrero, B. (2020). *Manipulador de Alimentos*. [Curso] España. Recuperado en: <https://manipulador-de-alimentos.com/manual-manipulador-de-alimentos-coformacion-formato-pdf.pdf>
4. Borbolla, E., Vidal, M., Gutiérrez, O., Ramírez, I. y Vidal, J. (2004). Contaminación de los alimentos por *Vibrio cholerae*, coliformes fecales, *Salmonella*, hongos, levaduras y *Staphylococcus aureus* en Tabasco durante 2003. *Salud en Tabasco*, vol. 10, (2), [221-232].
5. Calderón, R., Chaurán, Y., Mendoza, N., Vega, C. y Rojas, J. (2016). Parámetros de operación más adecuados para el proceso de tostado de almendras de cacao. *Revista Ingeniería UC*, vol. 23 (1), [67-80].

6. Cervantes, E., García, R. y Salazar, M. (2014) Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Revista Mexicana Patología Clínica Médica y Medicina de Laboratorio*, vol. 1, [28-40]
7. Contreras, A. (2015). Comparación de esquemas de certificación comercial de inocuidad y calidad agroalimentaria. (Tesis de maestría) Universidad de Sonora, México. Recuperado de: <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/handle/unison/463/contrerasvalenzuelaanacarolinam.pdf?sequence=1&isallowed=y>
8. Cordero, K. (2012). *Elaboración de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la elaboración de chocolate líquido en una fábrica de alimentos en Guatemala*. (Tesis de maestría) Universidad de San Carlos, Guatemala. Recuperado de: [http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3277.pdf](http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3277.pdf)
9. Food and Agriculture Organization, (2011). *Pérdidas y desperdicios de Alimentos en el Mundo*. Estudio SAVE FOOD, Düsseldorf, Alemania. Recuperado en: <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>
10. Flores, C. (2010). Buenas prácticas de Manufactura. *Revista Ingeniería Primero*. No. 20, [122 – 141]. Recuperado de: [http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin20/URL\\_20\\_IND01\\_BPM.pdf](http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin20/URL_20_IND01_BPM.pdf)
11. Gómez, C, (2017). *Propuesta de manual de buenas prácticas de manufactura para el área de cocina de un restaurante de comida china ubicado en la ciudad de Guatemala*. (Tesis de maestría)

Universidad de San Carlos, Guatemala. Recuperado de:  
<https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/magec139.pdf>

12. González, M. (2015). *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*. (Tesis de maestría) Universidad de San Carlos, Guatemala. Recuperado de:  
<https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/magec121.pdf>
13. Linares, H. (2007). *Chocolate y cacao*. Ficha 54, Unión Europea, Cámara de la Industria. Recuperado de:  
<http://portal.export.com.gt/Portal/Documents/Documents/2008-10/6250/2113/Ficha54%20-%20Chocolate%20y%20Cacao.pdf>
14. López. (2020). Conocimientos Básicos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Curso impartido en la Facultad de Farmacia. USAC, Guatemala.
15. López, V., Suárez, M., Calero, I., Navas, J. y Martínez, J. (2006). *Listeria monocytogenes en alimentos: ¿son todos los aislamientos igual de virulentos?* *Revista Argentina de Microbiología*. Vol. 38 (4), [224-234].
16. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA). (2014). *Perfil Comercial del Cacao*. Informe Económico, Guatemala. Volumen único. [1-9]. Recuperado en:  
<https://www.maga.gob.gt/download/Perfil%20Cacao.pdf>

17. Ministerio de Economía (MINECO). (2010). Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados. *Reglamento Técnico Centroamericano, Guatemala*. RTCA 67.01.07:10
18. Ministerio de Economía (MINECO). (2016). Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales. *Reglamento Técnico Centroamericano, Guatemala*. RTCA 67.01.33:06
19. Ministerio de Economía (MINECO). (2018). Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos. *Anexo Reglamento Técnico Centroamericano, Guatemala*. RTCA 67.04.50:08
20. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). (2003). *Reglamento Técnico Centroamericano*. Consultado en junio de 2020. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic98358.pdf>
21. Moreno, L., Sánchez, J. (1989). *Beneficios del cacao*. Coronado, Costa Rica: Imprenta IICA.
22. Muñoz, Y., Pérez, E. y Palomino, C. (2012). Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. *Revista Científica, Actualización en Nutrición*. Vol 13 (4), [314-331]. Venezuela.
23. Naciones Unidas (UN). (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. [Informe

Estadístico] Serie M, no. 4 / Rev. 4 Recuperado en:  
[https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm\\_4rev4s.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4s.pdf)

24. Najera, C., (2017). *Utilización De Las Buenas Prácticas De Manufactura Como Una Herramienta De Calidad En Las Instalaciones De Una Vinería Artesanal, En San Juan Del Obispo, Antigua Guatemala, Para Garantizar La Inocuidad Del Producto Final*. (Tesis de Maestría) Universidad de San Carlos. Guatemala. Recuperado de:  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7603/1/Carlos%20Ernesto%20N%C3%A1jera%20Coronado.pdf>
25. Oliveras, J. (2007). La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecológica. *Técnica Industrial*. 268. [47-51]. Colombia. Recuperado en: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/01/a37.pdf>
26. Oliva, M., (2011). *Elaboración de una Guía de Buenas Prácticas de Manufactura para el restaurante central del Irtta Petapa*. (Tesis de maestría) Universidad de San Carlos, Guatemala. Recuperado de:  
<https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAGEC37.pdf>
27. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2007). Manual sobre las cinco claves de Inocuidad de los Alimentos. *Departamento de Inocuidad de los Alimentos, Zoonosis y Enfermedades de Transmisión Alimentaria*. ISBN 978 92 4 359463 7.
28. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2013). *Comisión del Codex Alimentarius. Manual de Procedimiento*. Vigésimo primera edición. Roma, Italia.

29. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Norma para el chocolate y los productos del chocolate. *Codex Alimentarius*. Codex Stan 87-1981.
30. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). HACCP. Consultado en junio del 2020. Recuperado de: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacppcha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>
31. Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (FAO). (2010). *Cacao: operaciones poscosecha*. Instituto Tecnológico de Veracruz.
32. Parada, A., Jiménez, Y., Herrera, L. y Espinosa, P. (2016). Desarrollo de clústeres industriales: un enfoque de dinámica de sistemas. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*. Vol. 5 (10), ISSN: 2007 – 9907, México.
33. Pardo, J., Pérez, J. y Alvarruiz, A. (2002). Aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) en la línea de elaboración de aceite de oliva virgen. *Grasas y Aceites*. Vol. 54 (1), [58-64]. Albacete, España.
34. Paz, R. y González, D. (2011). *Administración de la calidad Total*. Universidad Nacional del Mar de Plata, Administración de las Operaciones. Recuperado en: [http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09\\_administracion\\_calidad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf)

35. Plaza, M., Rodríguez, J. y Quijano, J. (2016). Industria del cacao. *Estudios Industriales*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperado en: <https://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriacacao.pdf>
36. Pérez, C. (2012). *Empaques y embalajes*. Primera Edición. Tlalnepantla, México: Red Tercer Milenio.
37. Perigo, C. (2000). *El control de calidad de los alimentos, herramientas para su implementación*. Cátedra Química Orgánica. Universidad Nacional del Rosario, Argentina. Recuperado en: <https://core.ac.uk/download/pdf/61695507.pdf>
38. Quintero, M. y Díaz, K. (2004). El mercado mundial del cacao. *Revista Agroalimentaria*. No. 18, [47-59]. Universidad la Rioja, España.
39. Sangronis, E., Soto, M., Valero, Y. y Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Vol. 64 (2), [123-129]. Caracas, Venezuela.
40. Spricigo, D. (2012). *La desinfección basada en bacteriófagos como herramienta de biocontrol de Salmonella en alimentos*. (Tesis Doctorado) Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado en: <http://hdl.handle.net/10803/8401>
41. Tellez, J., (2009). Implementación de un sistema de gestión de inocuidad en una empresa de alimentos en polvo. (Tesis de maestría) Universidad Iberoamericana, México. Recuperado de

<http://192.203.177.185/bitstream/handle/ibero/1211/015163s.pdf?sequence=1&isallowed=y>

42. Valenzuela, A. (2007). El chocolate, un placer saludable. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 34 (3), [2-18]. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/pdf/469/46934302.pdf>
43. Vignoli, R. (2002). Esterilización y Desinfección. Instituto de Higiene. Universidad de la República de Paraguay. Recuperado en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf>
44. Wachter, M. (2011). Los microorganismos y el cacao. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 12 (4). ISSN: 1607 - 6079. Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num4/art42/#a>
45. Wolfe, D. (2005). *Naked Chocolate*. San Diego, Estados Unidos: Maul Brothers Publishing.

## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. **Listado de documentos que exige el Ministerio de Salud**

- Manual de Manejo de Desechos Sólidos
- Registros escritos de manejo de los desechos solidos
- Manual de Limpieza y Desinfección
- Registros escritos de limpieza y desinfección
- Fichas técnicas y registros sanitarios de productos de limpieza
- Manual de Control de Plagas
- Manual de Buenas Prácticas de Manufactura
- Análisis fisicoquímicos del agua 1 vez al año
- Análisis microbiológicos del agua 2 veces al año
- Registro escrito del cloro residual del agua potabilizada
- Controles escritos de materia prima
- Controles escritos de producto terminado
- Procedimientos de operación de manufactura que incluyan pH, Temperatura y tiempos.
- Registros escritos de control de operación de manufactura/diagrama de flujo de proceso.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Cuestionario primera capacitación**

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo en la empresa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Punteo: \_\_\_\_\_

**Primera Serie**

Describe en sus propias palabras que son las BPM

---

---

---

Describe que es inocuidad

---

---

---

Describe que es contaminación cruzada

---

---

---

Describe porque es importante la salud e higiene del personal

---

---

---

Continuación apéndice 2.

Describa la manera correcta de presentación personal al área laboral.

---

---

---

**Segunda serie**

Responda verdadero o falso:

Se pueden utilizar anillos, aretes y otros objetos colgantes en el área de producción

V      F

No es necesario colocar la fecha de vencimiento y numero de lote en los productos

V      F

Las uñas largas en el personal no afectan en la inocuidad de la producción

V      F

El uso de redcilla es obligatorio en el área de producción

V      F

Cualquiera puede decidir si se acepta o no, o si se rechaza un lote de producción

V      F

Cada pregunta tiene una ponderación de un punto. El valor para aprobar la capacitación es de mínimo 8puntos. Si la resolución es menor, debe tomar nuevamente la capacitación\*

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Cuestionario capacitación final**

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo en la empresa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Punteo: \_\_\_\_\_

**Primera Serie**

Describe tres riesgos o peligros de la contaminación cruzada.

---

---

---

Explique la importancia de un etiquetado correcto

---

---

---

---

Explique que son las BPM

---

---

---

Describe el proceso correcto de desinfección de áreas.

---

---

---

---

Continuación apéndice 3.

Describa la manera correcta de lavado de manos, incluyendo el tiempo adecuado.

---

---

---

**Segunda Serie**

Responda verdadero o falso

No importa si se agrega un poco de leche en polvo al chocolate oscuro.

V F

Se puede sustituir la manteca de cacao por manteca vegetal para producir chocolate.

V F

No es necesario utilizar redcilla en el área de producción

V F

No es permitido ingerir alimentos en el área de producción.

V F

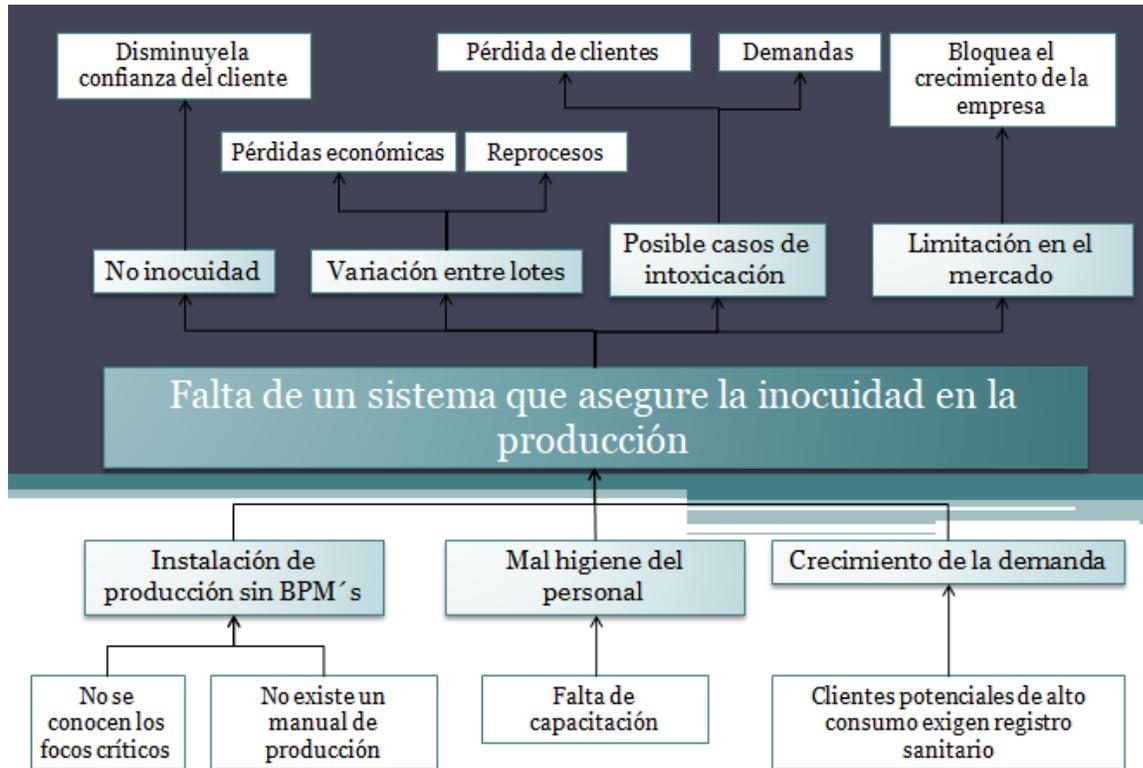
Es obligatorio el lavado de manos después de comer, después de utilizar el sanitario y en cada cambio de operaciones.

V F

Cada pregunta tiene una ponderación de un punto. El valor para aprobar la capacitación es de mínimo 8puntos. Si la resolución es menor, debe tomar nuevamente la capacitación\*

Fuente: elaboración propia.

#### Apéndice 4. Árbol de problema



José Rodrigo Pérez Soto / ID: 999003062

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 5. Matriz de coherencia

Sistema de buenas prácticas de manufactura basado en el reglamento Técnico Centroamericano para la producción y empaquetamiento de productos derivados del cacao en una chocolatería de Antigua Guatemala.

Preguntas de investigación	Objetivos de investigación	Variables de la investigación	Métodos de solución propuestos	Resultados esperados
¿Qué sistema de buenas prácticas de manufactura se puede adecuar de mejor manera para la producción y empaque de productos derivados del cacao?	Diseñar una propuesta de un sistema de buenas prácticas de manufactura basado en el Reglamento Técnico Centroamericano para la producción y empaquetamiento de productos derivados del cacao.	El proceso de elaboración de chocolate y cada una de sus etapas. El proceso de manipulación de derivados del cacao y cada una de sus etapas.	Análisis de situación real. Análisis de la aplicación de los BPMs. Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Matriz FODA Análisis CAME	Diseño de una propuesta de un sistema de buenas prácticas de manufactura que sirva para mantener la inocuidad en los procesos y producto final. Asimismo, para mejorar la presentación del área y proponer la forma para adecuarias para solicitar el Registro Sanitario en su momento.
¿Cuáles son los puntos críticos para la inocuidad en el proceso de elaboración y empaquetamiento de productos derivados de cacao?	Realizar un análisis situacional del proceso de elaboración y empaquetamiento del chocolate y productos derivados del cacao para determinar los puntos críticos de la inocuidad.	Las etapas del proceso, principalmente las etapas de contacto directo y las áreas donde se manipula.	Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.	Realización del análisis situacional del proceso de elaboración y empaque del chocolate y productos derivados del cacao (té de cacao, semilla de cacao, cocoa en polvo) para determinar los puntos críticos de la inocuidad.
¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento de la empresa en relación a lo que exige el RTCA para obtener el registro sanitario en Guatemala?	Calcular el porcentaje de cumplimiento de la empresa en relación a lo que exige el RTCA para obtener el registro sanitario en Guatemala.	Incisos que cumplen. Incisos que no cumplen.	Utilizar los apéndices de evaluación que ofrece el RTCA para evaluar la empresa.	Cálculo del porcentaje de cumplimiento de la empresa en relación a lo que exige el RTCA para obtener el registro sanitario en Guatemala.
¿Qué criterios debe cumplir el diseño del sistema de BPMs para cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano?	Desarrollar la propuesta del sistema de buenas prácticas de manufactura respetando los criterios propuestos en el Reglamento Técnico Centroamericano.	Puntos críticos de las etapas de producción. Focos de riesgo para contaminación. Áreas de trabajo.	Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Análisis de mejora continua. HACCP	Criterios establecidos mediante la propuesta de buenas prácticas de manufactura respetando los lineamientos que exige el Reglamento Técnico Centroamericano.
¿Cuál es el porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario en caso la empresa decidiera implementar el sistema de buenas prácticas de manufactura?	Calcular el porcentaje restante para obtener el Registro Sanitario en caso la empresa implemente la propuesta de buenas prácticas de manufactura.	Incisos que cumplen. Incisos que se cumplirían. Incisos que no cumplen.	Utilizar los apéndices de evaluación que ofrece el RTCA para evaluar la empresa.	Cálculo del porcentaje para obtener una vista concreta de las medidas correctivas que se deben realizar al momento que se decida implementar el sistema y observar que haría falta para poder solicitar el Registro Sanitario.
<b>PROBLEMA: falta de un sistema que asegure la inocuidad en la producción.</b>				

Fuente: elaboración propia.



## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Evaluación auditoria para licencia sanitaria

<b>1. EDIFICIO</b>			
<b>1.1 Alrededores y ubicación</b>			
<b>1.1.1 Alrededores</b>			
a) Limpios			
b) Ausencia de focos de contaminación			
SUB TOTAL			
<b>1.1.2 Ubicación</b>			
a) Ubicación adecuada			
SUB TOTAL			
<b>1.2 Instalaciones físicas</b>			
<b>1.2.1 Diseño</b>			
a) Tamaño y construcción del edificio			
b) Protección contra el ambiente exterior			
c) Áreas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento			
d) Distribución			
e) Materiales de construcción			
SUB TOTAL			
<b>1.2.2 Pisos</b>			
a) De materiales impermeables y de fácil limpieza			
b) Sin grietas ni uniones de dilatación irregular			
c) Uniones entre pisos y paredes con curvatura sanitaria			
d) Desagües suficientes			
SUB TOTAL			
<b>1.2.3 Paredes</b>			
a) Paredes exteriores construidas de material adecuado			
b) Paredes de áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fáciles de lavar y color claro			
SUB TOTAL			
<b>1.2.4 Techos</b>			
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamiento de plagas y cielos falsos lisos y fáciles de limpiar			
SUB TOTAL			
<b>1.2.5 Ventanas y puertas</b>			
a) Fáciles de desmontar y limpiar			
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con dèche			
c) Puertas en buen estado, de superficie lisa y no absorbente, y que abran hacia afuera			
SUB TOTAL			
<b>1.2.6 Iluminación</b>			
a) Intensidad de acuerdo a manual de BPM			
b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados para la industria alimenticia y protegidos contra ranuras, en áreas de: recibo de materia prima; almacenamiento; proceso y manejo de alimentos			
c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso			
SUB TOTAL			
<b>1.2.7 Ventilación</b>			
a) Ventilación adecuada			
b) Corriente de aire de zona limpia a zona contaminada			
SUB TOTAL			
<b>1.3 Instalaciones sanitarias</b>			
<b>1.3.1 Abastecimiento de agua</b>			
a) Abastecimiento suficiente de agua potable			
b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente			
SUB TOTAL			
<b>1.3.2 Tubería</b>			
a) Tamaño y diseño adecuado			
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable y aguas servidas separadas			
SUB TOTAL			
<b>1.4 Manejo y disposición de desechos líquidos</b>			
<b>1.4.1 Drenajes</b>			
a) Sistemas e instalaciones de desagüe y eliminación de desechos, adecuados			
SUB TOTAL			

Continuación anexo 1.

<b>1.4.2 Instalaciones sanitarias</b>			
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo			
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso			
c) Vestidores debidamente ubicados			
SUB TOTAL			
<b>1.4.3 Instalaciones para lavarse las manos</b>			
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable			
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indican lavarse las manos			
SUB TOTAL			
<b>1.5 Manejo y disposición de desechos sólidos</b>			
<b>1.5.1 Desechos Sólidos</b>			
a) Manejo adecuado de desechos sólidos			
SUB TOTAL			
<b>1.6 Limpieza y desinfección</b>			
<b>1.6.1 Programa de limpieza y desinfección</b>			
a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección			
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados			
c) Instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección.			
SUB TOTAL			
<b>1.7 Control de plagas</b>			
<b>1.7.1 Control de plagas</b>			
a) Programa escrito para el control de plagas			
b) Productos químicos utilizados autorizados			
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento			
SUB TOTAL			
<b>2. EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>			
<b>2.1 Equipos y utensilios</b>			
a) Equipo adecuado para el proceso			
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo			
SUB TOTAL			
<b>3. PERSONAL</b>			
<b>3.1 Capacitación</b>			
a) Programa de capacitación escrito que incluya las BPM			
SUB TOTAL			
<b>3.2 Prácticas higiénicas</b>			
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM			
SUB TOTAL			
<b>3.3 Control de salud</b>			
a) Control de salud adecuado			
SUB TOTAL			
<b>4. CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCIÓN</b>			
<b>4.1 Materia prima</b>			
a) Control y registro de la potabilidad del agua			
b) Registro de control de materia prima			
SUB TOTAL			
<b>4.2 Operaciones de manufactura</b>			
a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH)			
SUB TOTAL			
<b>4.3 Envasado</b>			
a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza y utilizado adecuadamente			
SUB TOTAL			
<b>4.4 Documentación y registro</b>			
a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución			
SUB TOTAL			
<b>5. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN</b>			
<b>5.1 Almacenamiento y distribución.</b>			
a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas			
b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados			
c) Vehículos autorizados por la autoridad competente			
d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración			
e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y mantener la temperatura.			
SUB TOTAL			

Fuente: MSPAS (2003). *Reglamento Técnico Centroamericano*. Consultado en junio de 2020.

Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic98358.pdf>

## Anexo 2. Guía llenado de ficha de inspección

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS
<b>1 EDIFICIO</b>			
<b>1.1 ALREDEDORES Y UBICACION</b>			
<b>1.1.1 ALREDEDORES</b>			
a) Limpios.	i) Almacenamiento adecuado del equipo en desuso.	Cumple en forma adecuada los requerimientos i), ii) y iii)	<b>1</b>
	ii) Libres de basuras y desperdicios.	Cumple adecuadamente únicamente dos de los requerimientos i, ii, y iii).	<b>0.5</b>
	iii) Áreas verdes limpias	No cumple con dos o más de los requerimientos	<b>0</b>
b) Ausencia de focos de contaminación.	i) Patios y lugares de estacionamiento limpios, evitando que constituyan una fuente de contaminación.	Cumple adecuadamente los requerimientos i), ii), iii) y iv)	<b>1</b>
	ii) Inexistencia de lugares que puedan constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.		
	iii) Mantenimiento adecuado de los drenajes de la planta para evitar contaminación e infestación.	Sólo incumple con el requisito ii)	<b>0.5</b>
	iv) Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desperdicios.	Incumple alguno de los requisitos i), iii) o iv)	<b>0</b>
<b>1.1.2 UBICACIÓN</b>			
a) Ubicación adecuada.	i) Ubicados en zonas no expuestas a cualquier tipo de contaminación física, química o biológica.	Cumple con los requerimientos i), ii) , iii) y iv)	<b>1</b>
	ii) Estar delimitada por paredes separadas de cualquier ambiente utilizado como vivienda.	Incumplimiento severo de uno de los requerimientos	<b>0.5</b>
	iii) Contar con comodidades para el retiro de los desechos de manera eficaz, tanto sólidos como líquidos.		
	iv) Vías de acceso y patios de maniobra deben encontrarse pavimentados a fin de evitar la contaminación de los alimentos con el polvo.	Si incumple con dos o más de los requerimientos	<b>0</b>
<b>1.2 INSTALACIONES FISICAS</b>			
<b>1.2.1 DISEÑO</b>			
a) Tamaño y construcción del edificio.	i) Su construcción debe permitir y facilitar su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de elaboración y manejo de los alimentos, así como del producto terminado, en forma adecuada.	Cumplir con el requisito	<b>1</b>
		No cumple con el requisito	<b>0</b>
b) Protección contra el ambiente exterior.	i) El edificio e instalaciones deben ser de tal manera que impida el ingreso de animales, insectos, roedores y plagas.	Cumplir con los requerimientos i) y ii)	<b>2</b>
	ii) El edificio e instalaciones deben de reducir al mínimo el ingreso de los contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.	Cuando uno de los requerimientos no se cumplan.	<b>1</b>
c) Áreas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento .	i) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal.	Cuando los requerimientos i) y ii) no se cumplen y existe alto riesgo de contaminación.	<b>0</b>
	ii) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para que el personal pueda ingerir alimentos.	Cumplir con los requerimientos i), ii) y iii).	<b>1</b>
	iii) Se debe disponer de instalaciones de almacenamiento separadas para: materia prima, producto terminado, productos de limpieza y sustancias peligrosas.	Con el incumplimiento de un requisito solamente.	<b>0.5</b>
		Con incumplimiento de dos o mas requisitos	<b>0</b>

Continuación anexo 2.

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS	
d) Distribución	i) Las industrias de alimentos deben disponer del espacio suficiente para cumplir satisfactoriamente con todas las operaciones de producción, con los flujos de procesos productivos separados, colocación de equipo, y realizar operaciones de limpieza. Los espacios de trabajo entre el equipo y las paredes deben ser de por lo menos 50 cm, y sin obstáculos, de manera que permita a los empleados realizar sus deberes de limpieza en forma adecuada.	Cumple con el requisito	1	
		No cumple con el requisito	0	
e) Materiales de construcción	i) Todos los materiales de construcción de los edificios e instalaciones deben ser de naturaleza tal que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento. Las edificaciones deben ser de construcción sólida, y mantenerse en buen estado. En el área de producción no se permite la madera como material de construcción.	Cumple con el requisito	1	
		No cumple con el requisito	0	
<b>1.2.2 PISOS</b>				
a) De material impermeable y de fácil limpieza.	i) Los pisos deberán ser de materiales impermeables, lavables e impermeables que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan.	Cumple con los requerimientos i) y ii)	1	
		Incumplimiento de uno de los requisitos	0.5	
	ii) Los pisos deberán estar contruidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.	Con el incumplimiento de los requerimientos	0	
b) Sin grietas.	i) Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones.	Cumple con el requerimiento i)	1	
		Incumplimiento del requisito i)	0	
c) Uniones redondeadas.	i) Las uniones entre los pisos y las paredes deben tener curvatura sanitaria para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.	Cumple con el requerimiento i)	1	
		Incumplimiento del requisito i)	0	
d) Desagües suficientes.	i) Los pisos deben tener desagües y una pendiente adecuados, que permitan la evacuación rápida del agua y evite la formación de charcos.	Cumple con el requerimiento i)	1	
		Incumplimiento del requisito i)	0	
<b>1.2.3 PAREDES</b>				
a) Exteriores construidas de material adecuado.	i) Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y aun en de estructuras prefabricadas de diversos materiales.	Cumple el requisito	1	
		Incumple el requisito	0	
b) De áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable.	i) Las paredes interiores, en particular en las áreas de proceso se deben revestir con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas de color claro y sin grietas.	Cumple con los requerimientos i), ii) y iii).	1	
		ii) Cuando amerite por las condiciones de humedad durante el proceso, las paredes deben estar recubiertas con un material lavable hasta una altura mínima de 1,5 metros.	No Cumple con uno de los requerimientos.	0.5
		iii) Las uniones entre una pared y otra, así como entre éstas y los pisos, deben tener curvatura sanitaria.	No cumple con dos de los requerimientos i), ii) y iii)	0
<b>1.2.4 TECHOS</b>				
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamiento de plagas.	i) Los techos deberán estar contruidos y acabados de forma que reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y de condensación, así como el desprendimiento de partículas.	Con el cumplimiento de los requisitos i) y ii).	1	
		ii) Cuando se utilicen cielos falsos deben ser lisos, sin uniones y fáciles de limpiar.	Incumplimiento de cualquier de los requisitos i) y ii).	0

Continuación anexo 2.

<b>1.2.5 VENTANAS Y PUERTAS</b>			
a) Fáciles de desmontar y limpiar.	i)	Las ventanas deben ser fáciles de limpiar.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii). <b>1</b>
	ii)	Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar construidas de modo que impidan la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad, y cuando el caso lo amerite estar provistas de malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar.	Incumplimiento de cualquier requerimiento i) y ii). <b>0</b>
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive.	i)	Los quicios de las ventanas deberán ser con declive y de un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida su uso para almacenar objetos.	Cumplimiento de los requisitos i). <b>1</b>
			Al no cumplir con el requisito i). <b>0</b>
c) Puertas en buen estado, de superficie lisa y no absorbente, y que abran hacia afuera.	i)	Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii). <b>1</b>
	ii)	Las puertas es preferible que abran hacia fuera y que estén ajustadas a su marco y en buen estado.	Incumplimiento del requisito ii) <b>0.5</b>
			Al no cumplir con el requisito i) y ii). <b>0</b>
<b>1.2.6 ILUMINACIÓN</b>			
a) Intensidad de acuerdo al manual de BPM.	i)	Todo el establecimiento estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos.	Cumple el requisito <b>1</b>
			Incumplimiento del requisito <b>0</b>
b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados.	i)	Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación y manejo de los alimentos, deben estar protegidos contra roturas.	Cumplimiento en su totalidad de los requisitos i) y ii). <b>1</b>
	ii)	La iluminación no deberá alterar los colores.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos i) y ii). <b>0</b>
c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso.	i)	Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores deberán estar recubiertas por tubos o caños aislantes.	Al cumplir con los requerimientos i) y ii). <b>1</b>
	ii)	No deben existir cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos.	Con el incumplimiento de cualquier de los requerimientos i) y ii). <b>0</b>
<b>1.2.7 VENTILACIÓN</b>			
a) Ventilación adecuada.	i)	Debe existir una ventilación adecuada, que evite el calor excesivo, permita la circulación de aire suficiente y evite la condensación de vapores.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii) <b>2</b>
	ii)	Se debe contar con un sistema efectivo de extracción de humos y vapores acorde a las necesidades, cuando se requiera.	Incumplimiento de uno de los requisitos <b>1</b>
			Incumplimiento de los requisitos i) y ii). <b>0</b>
b) Corriente de aire de zona limpia a zona contaminada.	i)	El flujo de aire no deberá ir nunca de una zona contaminada hacia una zona limpia.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii) <b>1</b>
			Incumplimiento de uno de los requisitos <b>0.5</b>
	ii)	Las aberturas de ventilación estarán protegidas por mallas para evitar el ingreso de agentes contaminantes.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii) <b>0</b>
<b>1.3 INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
<b>1.3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>			
a) Abastecimiento.	i)	Debe disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv) <b>6</b>
	ii)	El agua potable debe ajustarse a lo especificado en la Normativa de cada país.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos <b>0</b>
		Debe contar con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.	
		El agua que se utilice en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos debe ser potable.	

Continuación anexo 2.

b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente.	i)	Los sistemas de agua potable con los de agua no potable deben ser independientes (sistema contra incendios, producción de vapor).	Cumplimiento efectivo de los requerimientos i), ii) y iii).	2
	ii)	Sistemas de agua no potable deben de estar identificados.	Incumplimiento de cualquiera de los requerimientos.	0
	iii)	El Sistema de agua potable diseñado adecuadamente para evitar el reflujó hacia ellos (contaminación cruzada).		
<b>1.3.2 TUBERÍAS</b>				
a) Tamaño y diseño adecuado.	i)	El tamaño y diseño de la tubería debe ser capaz de llevar a través de la planta la cantidad de agua suficiente para todas las áreas que los requieran.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	1
	ii)	Transporte adecuadamente las aguas negras o aguas servidas de la planta.	Incumplimiento de uno de los requisitos Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0.5 0
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable, y aguas servidas separadas.	i)	Transporte adecuado de aguas negras y servidas de la planta.	Cumplimiento con los requerimientos i), ii), iii) y iv).	1
	ii)	Las aguas negras o servidas no constituyen una fuente de contaminación para los alimentos, agua, equipo, utensilios o crear una condición insalubre.		
	iii)	Proveer un drenaje adecuado en los pisos de todas las áreas, sujetas a inundaciones por la limpieza o donde las operaciones normales liberen o descarguen agua u otros desperdicios líquidos.	Con el incumplimiento de cualquier de los requerimientos i), ii), iii) y iv).	0
	iv)	Prevención de la existencia de un retroflujó o conexión cruzada entre el sistema de la tubería que descarga los desechos líquidos y el agua potable que se provee a los alimentos o durante la elaboración de los mismos.		
<b>1.4 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS LIQUIDOS</b>				
<b>1.4.1 DRENAJES</b>				
a) Instalaciones de desagüe y eliminación de desechos, adecuadas .	i)	Sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos, diseñados, cons truidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
	ii)	Deben contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos i) y ii)	0
<b>1.4.2 INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo.	i)	Instalaciones sanitarias limpias y en buen estado, con ventilación hacia el exterior.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	2
	ii)	Provistas de papel higiénico, jabón, dispositivos para secado de manos, basurero.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	1
	iii)	Separadas de la sección de proceso.		
	iv)	Poseerán como mínimo los siguientes equipos, según el número de trabajadores por turno. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Inodoros: uno por cada veinte hombres o fracción de veinte, uno por cada quince mujeres o fracción de quince.</li> <li>➤ Orinales: uno por cada veinte trabajadores o fracción de veinte.</li> <li>➤ Duchas: una por cada veinticinco trabajadores, en los establecimientos que se requiera</li> <li>➤ Lavamanos: uno por cada quince trabajadores o fracción de quince.</li> </ul>	Incumplimiento de dos requisitos	0
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso.	i)	Puertas que no abran directamente hacia el área donde el alimento esta expuesto cuando se toman otras medidas alternas que protejan contra la contaminación (Ej. Puertas dobles o sistemas de corrientes positivas).	Cumple con el requisito i).	2
			No cumple con el requisito	0
c) Vestidores debidamente ubicados.	i)	Debe contarse con un área de vestidores, separada del área de servicios sanitarios, tanto para hombres como para mujeres.	Cumple con los requisitos i) y ii).	1
			Incumplimiento del requisito ii)	0.5
	ii)	Provistas de al menos un casillero por cada operario por turno.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0

Continuación anexo 2.

<b>1.4.3 INSTALACIONES PARA LAVARSE LAS MANOS</b>				
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable.	i)	Las instalaciones para lavarse las manos deben disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecimiento de agua caliente y/o fría.	Cumplimiento con los requerimientos i).	2
			Incumplimiento con el requerimiento i).	0
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indiquen lavarse las manos.	i)	El jabón debe ser líquido, antibacterial y estar colocado en su correspondiente dispensador. Uso de toallas de papel o secadores de aire.	Cumplimiento con los requerimientos establecidos en i) y ii).	2
	ii)	Deben de haber rótulos que indiquen al trabajador que debe lavarse las manos después de ir al baño, o se haya contaminado al tocar objetos o superficies expuestas a contaminación.	Incumplimiento de no de los requisitos	1
			Incumplimiento con los requisitos i) y ii)	0
<b>1.5 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS</b>				
<b>1.5.1 DESECHOS SÓLIDOS</b>				
i) Manejo adecuado de desechos sólidos.	i)	Deberá existir un programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de desechos sólidos de la planta.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	4
			Incumplimiento del requisito i)	2
			Incumplimiento de alguno de los requisitos ii), iii) y iv)	3
	ii)	No se debe permitir la disposición de desechos en las áreas de recepción y de almacenamiento de los alimentos o en otras áreas de trabajo ni zonas circundantes.	Incumplimiento de dos de los requisitos ii), iii) o iv)	2
	iii)	Los recipientes deben ser lavables y tener tapadera para evitar que atraigan insectos y roedores.	Incumplimiento de tres de los requisitos i), ii), iii) o iv)	1
iv)	El de los desechos, deberá ubicarse alejado de las zonas de procesamiento de alimentos. Bajo techo o debidamente cubierto y en un área provista para la recolección de lixiviados y piso lavable.	Incumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	0	
<b>1.6 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>				
<b>1.6.1 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>				
a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección.	i)	Debe existir un programa escrito que regule la limpieza y desinfección del edificio, equipos y utensilios, el cual deberá especificar: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distribución de limpieza por áreas;</li> <li>▪ Responsable de tareas específicas;</li> <li>▪ Método y frecuencia de limpieza;</li> <li>▪ Medidas de vigilancia.</li> </ul>	Cumplimiento correcto del requerimiento i)	2
			Incumplimiento del requisito	0
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados.	i)	Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben contar con registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
	ii)	Deben almacenarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos, debidamente identificados y utilizarse de acuerdo con las instrucciones que el fabricante indique en la etiqueta.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	0
c) Instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección.	i)	Debe haber instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los utensilios y equipo de trabajo.	Cumplimiento del requisito	2
			Incumplimiento del requisito	0

Continuación anexo 2.

<b>1.7 CONTROL DE PLAGAS</b>				
<b>1.7.1 CONTROL DE PLAGAS</b>				
a) Programa escrito para el control de plagas.	i)	La planta deberá contar con un programa escrito para todo tipo de plagas, que incluya como mínimo: ▪ Identificación de plagas; ▪ Mapeo de estaciones; ▪ Productos aprobados y procedimientos utilizados; ▪ Hojas de seguridad de las sustancias a aplicar.	Cuando se cumplan efectivamente los requisitos i), ii), iii), iv) y v).	<b>2</b>
	ii)	El programa debe contemplar si la planta cuenta con barreras físicas que impidan el ingreso de plagas.		
	iii)	Contempla el periodo que debe inspeccionarse y llevar un control escrito para disminuir al mínimo los riesgos de contaminación por plagas.	Cuando se cumpla únicamente con los requisitos i), iii) y v).	<b>1</b>
	iv)	El programa debe contemplar medidas de erradicación en caso de que alguna plaga invada la planta.	Al incumplir con uno de los requisitos i), iii) y v).	<b>0</b>
	v)	Deben de existir los procedimientos a seguir para la aplicación de plaguicidas.		
b) Productos químicos utilizados autorizados.	i)	Los productos químicos utilizados dentro y fuera del establecimiento, deben estar registrados por la autoridad competente para uso en planta de alimentos.	Cumplimiento correcto de los requisitos i) y ii). Incumplimiento de alguno de los requisitos	<b>2</b> <b>1</b>
	ii)	Deberán utilizarse plaguicidas si no se puede aplicar con eficacia otras medidas sanitarias.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	<b>0</b>
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento.	i)	Todos los plaguicidas utilizados deberán guardarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos y mantener debidamente identificados.	Cumplimiento correcto del requisito i).	<b>2</b>
			Incumplimiento del requerimiento i).	<b>0</b>
<b>2 EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>				
<b>2.1 EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>				
a) Equipo adecuado para el proceso.	i)	Estar diseñados de manera que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.	Cumplimiento correcto del requisito i), ii) iii) y iv)	<b>2</b>
	ii)	Ser de materiales no absorbentes ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección.	Incumplimiento de cualquier de los requisitos i), ii), iii) y iv)	<b>1</b>
	iii)	Funcionar de conformidad con el uso al que está destinado.	Incumplimiento de dos de los requisitos.	<b>0.5</b>
	iv)	No transferir al producto materiales, sustancias tóxicas, olores, ni sabores.	incumplimiento de más de dos requisitos	<b>0</b>
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo.	i)	Debe existir un programa escrito de mantenimiento preventivo, a fin de asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Dicho programa debe incluir especificaciones del equipo, el registro de las reparaciones y condiciones. Estos registros deben estar actualizados y a disposición para el control oficial.	Cumplimiento del requisito	<b>1</b>
			Incumplimiento del requisito	<b>0</b>
<b>3 PERSONAL</b>				
<b>3.1 CAPACITACIÓN</b>				
a) Programa por escrito que incluya las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).	i)	El personal involucrado en la manipulación de alimentos, debe ser previamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura.	Cumplimiento efectivo de los requisitos i), ii) y iii).	<b>3</b>
	ii)	Debe existir un programa de capacitación escrito que incluya las buenas prácticas de manufactura, dirigido a todo el personal de la empresa.	Incumplimiento del requisito iii)	<b>2</b>
	iii)	Los programas de capacitación, deberán ser ejecutados, revisados, evaluados y actualizados periódicamente.	Incumplimiento de alguno de los requisitos i) o ii)	<b>0</b>

Continuación anexo 2.

<b>3.2 PRACTICAS HIGIENICAS</b>				
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM.	i)	Debe exigirse que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón líquido antibacterial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ingresar al área de proceso.</li> <li>• Después de manipular cualquier alimento crudo y/o antes de manipular cocidos que sufrirán ningún tipo de tratamiento térmico antes de su consumo;</li> <li>• Después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse la nariz o ir al servicio sanitario, y otras.</li> </ul>	Cumplimiento real y efectivo de los requisitos i), ii); iii), iv), v) y vi).	6
	ii)	Si se emplean guantes no desechables, estos deberán estar en buen estado, ser de un material impermeable y cambiarse diariamente, lavar y desinfectar antes de ser usados nuevamente. Cuando se usen guantes desechables deben cambiarse cada vez que se ensucien o rompan y descartarse diariamente.	Incumplimiento de uno de los requisitos	5
	iii)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uñas de manos cortas, limpias y sin esmalte.</li> <li>• Los operarios no deben usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u otro objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule.</li> <li>• El bigote y barba deben estar bien recortados y cubiertos con cubre bocas</li> <li>• El cabello debe estar recogido y cubierto por completo por un cubre cabezas.</li> <li>• No utilizar maquillaje, uñas y pestañas postizas .</li> </ul>	Incumplimiento de dos de los requisitos	4
	iv)	Los empleados en actividades de manipulación de alimentos deberán evitar comportamientos que puedan contaminarlos, tales como: fumar, escupir, masticar goma, comer, estornudar o toser; y otras.	Incumplimiento de tres de los requisitos	3
	v)	Utilizar uniforme y calzado adecuados, cubrecabezas y cuando proceda ropa protectora y mascarilla.	Incumplimiento de cuatro de los requisitos	2
	vi)	Los visitantes de las zonas de procesamiento o manipulación de alimentos, deben seguir las normas de comportamiento y disposiciones que se establezcan en la organización con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.	Incumplimiento de más de cuatro requisitos	0
<b>3.3 CONTROL DE SALUD</b>				
a) Control de salud adecuado	i)	Las personas responsables de las fábricas de alimentos deben llevar un registro periódico del estado de salud de su personal.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii), iv) y v)	6
	ii)	Todo el personal cuyas funciones estén relacionadas con la manipulación de los alimentos debe someterse a exámenes médicos previo a su contratación., la empresa debe mantener constancia de salud actualizada, documentada y renovarse como mínimo cada seis meses.	Incumplimiento de uno de los requisitos ii), iv) y v)	4
	iii)	Se deberá regular el tráfico de manipuladores y visitantes en las áreas de preparación de alimentos.	Incumplimiento de dos de los requisitos iii), iv) o v)	2
	iv)	No deberá permitirse el acceso a ninguna área de manipulación de alimentos a las personas de las que se sabe o se sospecha que padecen o son portadoras de alguna enfermedad que eventualmente pueda transmitirse por medio de los alimentos. Cualquier persona que se encuentre en esas condiciones, deberá informar inmediatamente a la dirección de la empresa sobre los síntomas que presenta y someterse a examen médico, si así lo indican las razones clínicas o epidemiológicas.	Incumplimiento de alguno de los requisitos i) o ii)	0

Continuación anexo 2.

	v	Entre los síntomas que deberán comunicarse al encargado del establecimiento para que se examine la necesidad de someter a una persona a examen médico y excluir temporalmente de la manipulación de alimentos cabe señalar los siguientes: Ictericia, Diarrea, Vómitos, Fiebre, Dolor de garganta con fiebre, Lesiones de la piel, visiblemente infectadas (furúnculos, cortes, etc.) Secreción de oídos, ojos o nariz, Tos persistente.		
<b>4 CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCIÓN</b>				
<b>4.1 MATERIA PRIMA</b>				
a) Control y registro de la potabilidad del agua.	i)	Registro de resultados del cloro residual del agua potabilizada con este sistema o registro de los resultados, en el caso que se utilice otro sistema de potabilización.	Cumplimiento efectivo de los requisitos i) y ii)	<b>3</b>
			Incumplimiento de uno de los requisitos	<b>1</b>
			Incumplimiento de los requisitos i) y ii)	<b>0</b>
	ii)	Evaluación periódica de la calidad del agua a través de análisis físico-químico y bacteriológico y mantener los registros respectivos.		
b) Registro de control de materia prima	i)	Contar con un sistema documentado de control de materias primas, el cual debe contener información sobre: especificaciones del producto, fecha de vencimiento, número de lote, proveedor, entradas y salidas.	Cumplimiento apropiado del requisito i)	<b>1</b>
			Incumplimiento del requisito i)	<b>0</b>
<b>4.2 OPERACIONES DE MANUFACTURA</b>				
a) Procedimientos de operación documentados	i)	Diagramas de flujo, considerando todas las operaciones unitarias del proceso y el análisis de los peligros microbiológicos, físicos y químicos a los cuales están expuestos los productos durante su elaboración.	Cumpliendo efectivamente con los requerimientos solicitados en i), ii), iii) y iv).	<b>5</b>
			Incumplimiento del requisito ii)	<b>0</b>
			Incumplimiento de alguno de los requisitos i), iii) o iv)	<b>3</b>
			Incumplimiento de dos de los requisitos i), iii) o iv)	<b>1</b>
	ii)	Controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento; tales como: tiempo, temperatura, pH y humedad.		
	iii)	Medidas efectivas para proteger el alimento contra la contaminación con metales o cualquier otro material extraño. Este requerimiento se puede cumplir utilizando imanes, detectores de metal o cualquier otro medio aplicable.		
	iv)	Medidas necesarias para prevenir la contaminación cruzada.		
<b>4.2 ENVASADO</b>				
a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza y utilizado adecuadamente.	i)	Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en lugares adecuados para tal fin y en condiciones de sanidad y limpieza.	Cumplimiento correcto de los requisitos i), ii), iii), iv), v) y vi).	<b>4</b>
			Incumplimiento de alguno de los requisitos	<b>3</b>
	ii)	El material deberá garantizar la integridad del producto que ha de envasarse, bajo las condiciones previstas de almacenamiento.		
	iii)	Los envases o recipientes no deben utilizarse para otro uso diferente para el que fue diseñado.	Incumplimiento de dos de los requisitos	<b>2</b>
	iv)	Los envases o recipientes deberán inspeccionarse antes del uso, a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado, limpios y desinfectados.		
	v)	En los casos en que se reutilice envases o recipientes, estos deberán inspeccionarse y tratarse inmediatamente antes del uso.	Incumplimiento de más de dos requisitos	<b>0</b>
	vi)	En la zona de envasado o llenado solo deberán permanecer los recipientes necesarios.		

Continuación anexo 2.

<b>4.3 DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO</b>								
a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución.	i)	Procedimiento documentado para el control de los registros.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2				
			Incumplimiento de uno de los requisitos	1				
	ii)	Los registros deben conservarse durante un período superior al de la duración de la vida útil del alimento.	Incumplimiento de ambos requisitos	0				
<b>5 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN</b>								
<b>5.1 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN</b>								
a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas.	i)	Almacenarse y transportarse en condiciones apropiadas que impidan la contaminación y la proliferación, y los protejan contra la alteración del producto o los daños al recipiente o envases.	Cumplimiento del requisito	1				
			Incumplimiento del requisito	0				
b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados.	i)	Tarimas adecuadas, a una distancia mínima de 15 cm. sobre el piso y estar separadas por 50 cm como mínimo de la pared, y a 1,5 m del techo. Respetar las especificaciones de estiba. Adecuada organización y separación entre materias primas y el producto procesado. Área específica para productos rechazados.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii), iv) y v)	1				
			ii)	Puerta de recepción de materia prima a la bodega, separada de la puerta de despacho del producto procesado. Ambas deben estar techadas de forma tal que se cubran las rampas de carga y descarga respectivamente.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	0		
							iii)	Sistema Primeras Entradas Primeras Salidas (PEPS).
							iv)	Sin presencia de químicos utilizados para la limpieza dentro de las instalaciones donde se almacenan productos alimenticios.
							v)	Alimentos que ingresan a la bodega debidamente etiquetados, y rotulados por tipo y fecha.
c) Vehículos autorizados por la autoridad competente.	i)	Vehículos adecuados para el transporte de alimentos o materias primas y autorizados.	Cumplimiento del requisito	1				
			Incumplimiento del requisito	0				
d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración.	i)	Deben efectuar las operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración de los alimentos, evitando la contaminación de los mismos y del aire por los gases de combustión.	Cumplimiento del requisito	1				
			Incumplimiento del requisito	0				
e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y mantener la temperatura.	i)	Deben contar con medios que permitan verificar la humedad, y el mantenimiento de la temperatura adecuada.	Cumplimiento del requisito	1				
			Incumplimiento del requisito	0				
<b>FINAL DE LA GUÍA</b>								

Fuente: MSPAS (2003). *Reglamento Técnico Centroamericano*. Consultado en junio del 2020. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic98358.pdf>

### Anexo 3. Cuestionario peligros potenciales materia prima (HACCP)

Objetivo: identificar los peligros potenciales.

Nombre del producto: \_\_\_\_\_

Nombre del ingrediente de estudio: \_\_\_\_\_

Fecha de elaboración: \_\_\_\_\_

- ¿Los microorganismos patogénicos, toxinas, sustancias químicas u objetos físicos pueden estar presentes en este material?

\_\_\_\_\_

- ¿Se usan como ingredientes productos devueltos o reutilizados?  
En caso afirmativo, ¿hay algún peligro relacionado con esta práctica?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- ¿Se usan conservantes o aditivos en la formulación para eliminar microorganismos o inhibir su crecimiento o, además, para aumentar la vida de exposición?

\_\_\_\_\_

- ¿Hay algún ingrediente que sea peligroso, si se usa en exceso?

\_\_\_\_\_

Continuación anexo 3.

- ¿Hay algún ingrediente que, si fuera usado en menos cantidad que la recomendada, o si se excluye, puede resultar en un peligro por permitir el desarrollo de microorganismos vegetativos o la germinación de células esporuladas?

---

---

- La cantidad y el tipo de ingredientes ácidos y el pH resultante en el producto final ¿afectan el desarrollo o la supervivencia de microorganismos?

---

---

- ¿El contenido de humedad y la actividad de agua ( $A_w$ ) del producto final afectan el desarrollo microbiano o afectan la supervivencia de patógenos (parásitos, bacterias, virus)?

---

---

- ¿Es necesaria la mantención de temperatura de refrigeración adecuada para los productos durante el transporte o conservación, considerando la posibilidad de multiplicación de patógenos?

---

---

Fuente: Organización Mundial de la Salud. (2019). *HACCP*. Consultado en junio del 2020.  
Recuperado de: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>

#### Anexo 4. **Cuestionario peligros en cada etapa del proceso (HACCP)**

Objetivo: determinar si un peligro existe.

Nombre del producto: \_\_\_\_\_

Proceso o etapa de análisis: \_\_\_\_\_

Fecha de elaboración: \_\_\_\_\_

- ¿Los contaminantes podrían entrar en contacto con el producto durante esta operación del proceso? (considerar higiene personal, contaminación de equipamiento, contaminación cruzada de materias primas, pérdida en válvulas o placas, rincones muertos [nichos], goteras etc.).

---

---

---

---

- ¿Algún microorganismo importante podría multiplicarse o sobrevivir durante esta operación (etapa) del proceso, al punto de constituir un peligro? (considerar temperatura, tiempo, etc.).

---

---

---

- ¿La etapa del proceso permite la reducción o la eliminación del agente?

---

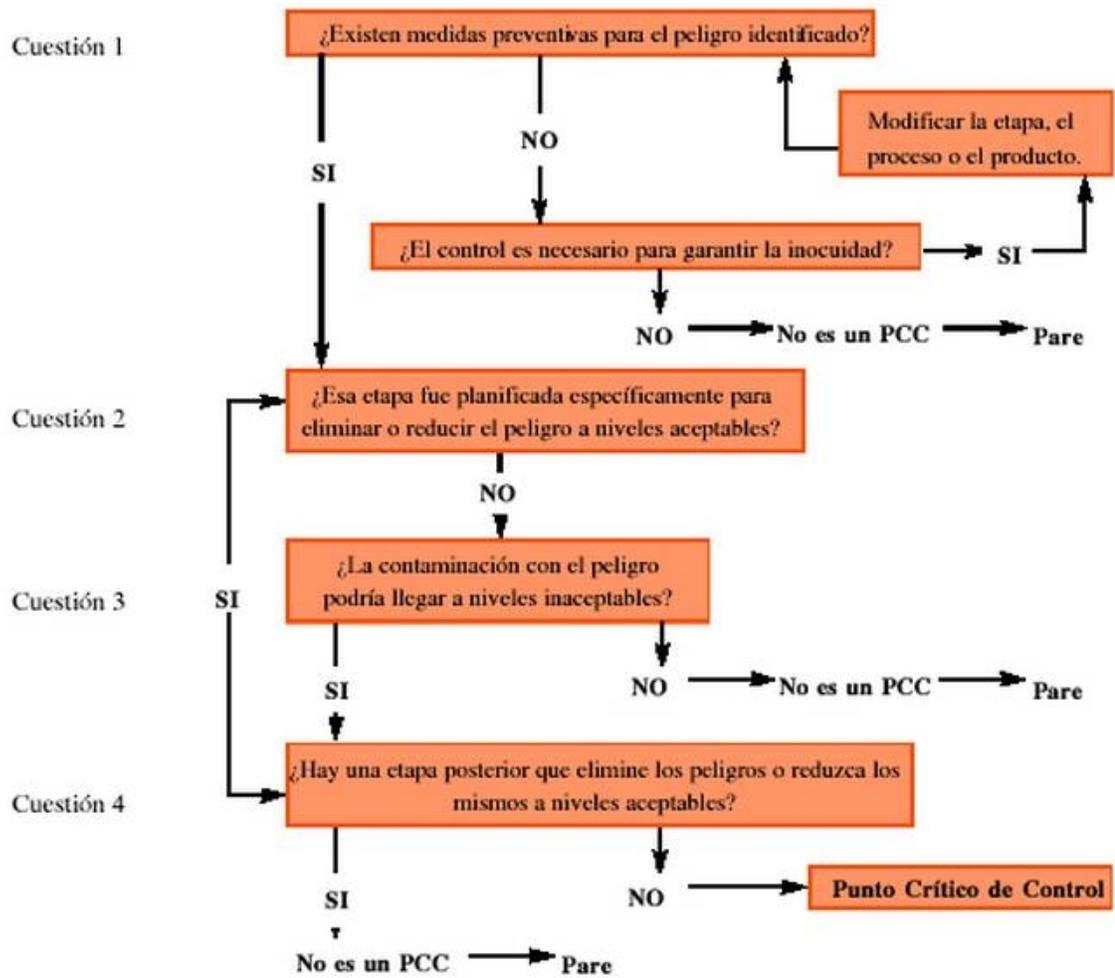
---

---

---

Fuente: Organización Mundial de la Salud. (2019). *HACCP*. Consultado en junio del 2020.  
Recuperado de: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>

Anexo 5. Diagrama guía para la detección de PCC



Fuente: Organización Mundial de la Salud. (2019). *HACCP*. Consultado en junio del 2020.  
 Recuperado de: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>

## Anexo 6. Guía para la detección de PCC

Objetivo: detectar puntos críticos de control.

Nombre del producto: \_\_\_\_\_

Proceso o etapa de análisis: \_\_\_\_\_

Fecha de elaboración: \_\_\_\_\_

- Pregunta 1: ¿Hay medidas de control?

Si la respuesta es "sí".

Describir las medidas de control que el operador podría usar y continuar a la Cuestión 2 en el árbol.

---

---

---

---

Si la respuesta es "no", o sea, no hay una medida de control, indicar cómo el peligro identificado será controlado antes o después de aquella etapa (fuera del área de control del operador).

---

---

---

---

- Pregunta 2: ¿La etapa está planificada específicamente para eliminar la posibilidad de ocurrencia del peligro o reducirla a un nivel aceptable?

Continuación anexo 6.

- Si el proceso u operación es planificada con el propósito específico de eliminar la posible ocurrencia del peligro o reducirlo a un nivel aceptable, la etapa automáticamente se torna un PCC y debe ser identificada como tal.
  - Si la etapa no es específicamente proyectada para controlar el peligro, responder "no" y pasar a la próxima pregunta.
- 

Importante:

La cuestión 2 sólo se aplica a operaciones (etapas) de procesamiento.

Los niveles aceptables e inaceptables necesitan definirse dentro de los objetivos globales al identificar el PCC del plan HACCP.

- Pregunta 3: ¿La contaminación con el peligro identificado podría ocurrir por encima de los niveles aceptables o podría aumentar hasta niveles inaceptables? En otras palabras, ¿es posible que el peligro tenga impacto en la inocuidad del producto?

Sea la respuesta "sí" o "no", se debe justificar, para referencia futura. Esto es especialmente útil para lidiar con algunos peligros que pueden ser controversiales.

---

---

---

---

Continuación anexo 6.

Importante:

La cuestión 3 se refiere al riesgo (probabilidad) y a la gravedad. La respuesta es una opinión que implica un análisis de riesgo, que debe basarse en toda la información disponible. Si la consulta en los archivos de reclamos de la empresa o en literatura científica sugieren que la contaminación con el peligro identificado puede aumentar hasta un nivel inaceptable y resultar en riesgo para la salud, responda "sí" y pase para la próxima pregunta del árbol.

Si la contaminación no representa una amenaza significativa para la salud del consumidor o no hay posibilidad de que ello ocurra, responder "no" (no es un PCC) y pase al próximo peligro identificado en el proceso.

- Pregunta 4: ¿Una etapa posterior eliminará el peligro identificado o reducirá la posible ocurrencia a un nivel aceptable?

---

---

---

Si no hay una operación posterior en el proceso para controlar el peligro, responder "no". Esa etapa del proceso se torna un PCC y debe ser identificada como tal.

Si hay alguna operación posterior en el proceso que eliminará el peligro identificado o lo reducirá a un nivel aceptable, responder "sí". Esa etapa no es un PCC.

Fuente: Organización Mundial de la Salud. (2019). *HACCP*. Consultado en junio del 2020.  
Recuperado de: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>