

ESTÁNDARES DE CALIDAD, LA CLAVE PARA LA EXPORTACIÓN DE  
CHOCOLATE A EUROPA.

ANA MARÍA NIÑO APOLINAR

FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE LA CALIDAD  
BOGOTÁ D.C.

2021

ESTÁNDARES DE CALIDAD, LA CLAVE PARA LA EXPORTACIÓN DE  
CHOCOLATE A EUROPA.

ANA MARÍA NIÑO APOLINAR

Monografía para optar el título de Especialista en  
Gerencia de la Calidad

Orientador:

Sergio Javier Martinez

Ing. Industrial Msc. Sistemas de Gestión

FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE LA CALIDAD  
BOGOTÁ D.C.

2021

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Director de la Especialización

---

Firma del calificador

Bogotá D.C., febrero de 2021

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. María Claudia Aponte González

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretaria General

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Decano Facultad de Ingeniería

Dr. Julio César Fuentes Arismendi

Director Departamento de Ingeniería Industrial

Dr. Julio Aníbal Moreno Galindo

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas aquellas personas que con su sacrificio, enseñanzas, amor y dedicación me motivaron a emprender este viaje que hoy día me permite seguir creciendo y avanzando con mi plan de vida. Especialmente, dedico este escrito a las fuentes de mi inspiración:

A mi madre, quien día a día me guía a tomar las mejores decisiones, a tener siempre la frente en alto y creer en que los sueños se hacen realidad.

A mi padre, quien a través del ejemplo me ha enseñado la importancia de hacer las cosas con vocación, pasión, responsabilidad y compromiso.

A mis hermanos, por ser un apoyo incondicional, alegrar mis días y acompañarme en cada paso.

A mis abuelos, por hacer los sueños realidad y enseñarme que con trabajo, esfuerzo y dedicación se alcanza todo aquello que se anhela.

A Jorge, quien me ha acompañado de cerca en todo este camino, apoyándome, aconsejándome, alentándome a confiar y a creer en que tarde o temprano los sueños se hacen realidad. Por ser la persona que me motiva a hacer cosas que nunca creí posibles y enseñarme que todo se puede si se hace con amor.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad de América por permitirme hacer parte de su cuerpo estudiantil, poner a nuestra disposición su cuerpo docente, sus conocimientos y toda su trayectoria como Institución de Educación Superior,

A mi orientador, Ingeniero Sergio Javier Martínez, quien con sus recomendaciones, dedicación, conocimientos y experiencia guió el desarrollo de esta monografía.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Pregunta problema	16
1.2. Objetivo General	16
1.3. Objetivos Específicos	16
2. METODOLOGÍA	17
2.1. Tipo, enfoque y alcance de investigación	17
2.2. Fuentes de información	17
2.3. Actividades detalladas	17
3. MARCO REFERENCIAL	19
4. SECRETOS DETRÁS DEL CHOCOLATE	22
4.1. El cacao como materia prima	22
4.2. El chocolate y sus variedades	24
4.3. Del grano de cacao al chocolate	25
4.4. Las características del chocolate	27
4.4.1. <i>Aroma y Sabor</i>	27
4.4.2. <i>Composición</i>	31
4.4.3. <i>Tamaño de partícula</i>	32
4.4.4. <i>Porcentaje de humedad</i>	32
4.4.5. <i>Contenido graso</i>	33
4.4.6. <i>Reología</i>	34

5.	EXPORTAR CHOCOLATE A EUROPA	35
5.1.	Estándares de calidad del chocolate exigidos por Europa	35
5.1.1.	<i>Criterios microbiológicos</i>	36
5.1.2.	<i>Niveles permitidos de cadmio (Cd)</i>	38
5.1.3.	<i>Etiquetado del producto final</i>	39
5.2.	Certificaciones aplicables	44
5.2.1.	<i>Certificado BPM</i>	45
5.2.2.	<i>Certificado HACCP</i>	48
5.2.3.	<i>Certificado FAIRTRADE</i>	51
6.	METODOLOGÍAS DE CALIDAD PARA EXPORTAR CHOCOLATE A EUROPA	52
6.1.	Metodologías para mitigar el contenido de cadmio	53
6.2.	Metodologías para asegurar la inocuidad	56
6.3.	Metodologías para asegurar los requisitos de empaque	60
6.4.	Otras metodologías de calidad	61
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES	68
	BIBLIOGRAFÍA	69

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Clasificación de los estándares de calidad según las etapas del proceso	52

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Composición tipos de chocolate	31
Tabla 2. Criterios microbiológicos para productos de chocolate	37
Tabla 3. Niveles máximos de cadmio (Cd) permitidos	39

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una revisión bibliográfica sobre los estándares de calidad que un producto de chocolate debe cumplir para que pueda ser exportado y comercializado en el continente europeo, así como, las actividades que deben ser integradas en el proceso de fabricación de las organizaciones productoras de chocolate para asegurar las características básicas del producto, la calidad e inocuidad.

El chocolate es un producto muy adquirido en el Viejo Continente, incluso se puede decir que Europa es el número uno en cuanto a consumo de chocolate, además de ser un continente que se caracteriza por tener altas exigencias en cuanto a la calidad e inocuidad del chocolate, y en donde los consumidores son los principales interesados en evaluar e identificar si se está dando cumplimiento o no a los requisitos establecidos. En consecuencia a lo anterior, la Comisión Europea ha definido requisitos específicos de calidad y estrategias de aseguramiento indispensables para lograr la exportación como los son las certificaciones BPM, HACCP y FAIRTRADE, herramientas requeridas para que la seguridad y bienestar de los consumidores sea garantizada.

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de tipo documental, a partir de la consulta de diferentes fuentes de información. Inicialmente se describen las características del chocolate y sus categorías, posteriormente se honda en los requisitos de calidad definidos por el Viejo Continente, y finalmente se establecen metodologías y actividades que deben ser implementadas por las empresas dedicadas a la fabricación de chocolate como medio para asegurar la calidad y seguridad del proceso de producción.

**Palabras clave:** chocolate, exportación, Europa, calidad, inocuidad, estándares de calidad

## **ABSTRACT**

This paper has the objective of developing a literature review on the quality standards that a chocolate product must meet in order to be exported and commercialized in the European continent, as well as the activities that must be integrated in the manufacturing process of chocolate producing organizations to ensure the basic characteristics of the product, quality, and safety.

Chocolate is a very popular product in the Old Continent, it can even be said that Europe is the number one in terms of chocolate consumption, besides being a continent that is characterized by high demands in terms of quality and safety of chocolate, and where consumers are the main interested in evaluating and identifying whether or not the established requirements are being complied with. As a consequence of the above, the European Commission has defined specific quality requirements and assurance strategies that are essential to achieve export, such as GMP, HACCP and FAIRTRADE certifications, tools required to ensure the safety and welfare of consumers.

The research is developed under a qualitative documentary approach, based on the consultation of different sources of information. Initially, the characteristics of chocolate and its categories are described, then the quality requirements defined by the Old Continent are explored, and finally, methodologies and activities that should be implemented by chocolate manufacturing companies as a tool to ensure the quality and safety of the production process are established.

**Keywords:** chocolate, exportation, Europe, quality, safety, quality standards

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una revisión documental de las actividades que deben ser integradas en el proceso de fabricación de chocolate buscando asegurar los estándares de calidad exigidos por Europa, el cual es el continente del mundo en el que más chocolate se consume, según Crespo (2016) los países que conforman la Unión Europea consumen el 50% del cacao producido alrededor del mundo, resaltando a Inglaterra, Alemania, Francia, Italia e Irlanda entre los países responsables del mayor porcentaje de consumo (López, 2020). Sumado a lo anterior, Crespo (2016) resalta que para los europeos los aspectos relacionados con la calidad del producto final son factores de suma importancia, por lo cual tienen normatividades definidas que exigen el cumplimiento de los requisitos asociados con la protección de la salud humana, el medio ambiente, el respeto por los trabajadores y los derechos de los consumidores (Líderes, s.f.).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza una exhaustiva revisión documental, en la que inicialmente se describe el cacao como materia prima, así como las características y categorías del producto objeto de investigación, seguido se definen los estándares de calidad exigidos por el continente europeo para la exportación de chocolate, y por último, se enuncian las actividades y/o metodologías que deben ser implementadas por las organizaciones productoras de chocolate para asegurar la calidad tanto en el proceso como del producto final.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el chocolate para los europeos representa un alimento sagrado, con estatus casi de divinidad, haciendo de Europa el continente que más consume chocolate en el mundo. Lo anterior, ha permitido que sus habitantes levanten una exquisita cultura que gira en torno a este delicioso producto (Crespo, 2016).

En términos numéricos, los primeros cinco países más consumidores de chocolate en el mundo se encuentran ubicados en el Viejo Continente, destacando a Suiza con un consumo per cápita de 9 Kg, Alemania con un consumo de 7,9 Kg, Irlanda e Inglaterra con 7,5 Kg y Noruega con 6.6 Kg. Además, es importante resaltar que los productos de confitería de chocolate en Europa Occidental para el año 2015 representaron un mercado de 35 millones de dólares, mientras que en Europa Oriental un mercado de 13 millones de dólares (Crespo, 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso mencionar que Europa es un excelente mercado objetivo cuando de exportación de chocolate se habla. Sin embargo, las nuevas medidas que ha tomado la Unión Europea en términos de estándares de calidad, específicamente límites máximos de contenido de cadmio, ha dificultado el ingreso de chocolates importados a este continente (Rosales, 2019).

Debido a lo expuesto, es indispensable implementar al interior de las organizaciones productoras de chocolate, actividades y metodologías que aumenten la rigurosidad de los procesos, con el fin de dar cumplimiento no solo a la normatividad estipulada por la Unión Europea sino también a las normas y exigencias de los clientes (Líderes). Para lo que es necesario definir los estándares de calidad que son indispensables tener en cuenta en un producto de chocolate, así como las estrategias y metodologías que utilizan los países que más exportan a Europa al igual que las grandes empresas chocolateras europeas.

### **1.1. Pregunta problema**

¿Qué actividades deben ser integradas en el proceso de fabricación de chocolate para asegurar los estándares de calidad exigidos por Europa con el fin de alcanzar su exportación?

### **1.2. Objetivo General**

Realizar una revisión documental de las actividades que deben ser integradas en el proceso de fabricación de chocolate con el fin de asegurar los estándares de calidad exigidos por Europa.

### **1.3. Objetivos Específicos**

- Describir las principales características del chocolate y sus categorías.
- Determinar los estándares de calidad del chocolate exigidos por Europa.
- Establecer metodologías asociadas al aseguramiento de la calidad en la producción de chocolate para cumplir con los estándares requeridos en Europa.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo, enfoque y alcance de investigación**

La investigación a desarrollar tendrá un enfoque cualitativo, es decir, estará soportada por marcos de referencia obtenidos de literatura existente como referentes de estudios en torno a la fabricación de chocolate, así como experiencias relacionadas con la exportación de chocolate a Europa.

Por otra parte, el alcance de la investigación será de tipo descriptivo teniendo en cuenta que se pretende describir el chocolate, los estándares de calidad requeridos para la exportación de éste a Europa y las metodologías o estrategias aplicables en el proceso de fabricación de chocolate. Lo anterior, por medio de la recolección de información más no por el análisis y correlación de datos.

### **2.2. Fuentes de información**

La investigación se desarrolla mediante el uso de bases de datos proporcionadas por la Fundación Universidad de América, tales como ScienceDirect, Scopus, Emerald Insight, Ebsco Host y E-Book, de las que se destaca la recolección de información de libros, artículos y revistas científicas en idioma español e inglés, teniendo en cuenta el enfoque del proyecto, es decir, los estándares de calidad exigidos por Europa para la exportación de chocolate.

### **2.3. Actividades detalladas**

El proyecto de investigación inicia realizando las correcciones correspondientes de los antecedentes, objetivos y marco referencial definidos en el anteproyecto. Seguido a esto es necesario iniciar una búsqueda documental de información relacionada al chocolate, sus características y categorías, así como a los estándares de calidad exigidos por Europa para su exportación y las certificaciones que requiere el Viejo Continente para la fabricación de chocolate. La recopilación de dicha información se lleva

a cabo por medio del uso de bases de datos tales como ScienceDirect, Scopus, Emerald Insight, Ebsco Host y E-Book.

A partir de lo anterior, se clasifica la información teniendo en cuenta los tres objetivos específicos planteados para dar cumplimiento al proyecto, es decir, se organiza la información en: chocolate, características y categorías; estándares de calidad del chocolate exigidos por Europa; estrategias y metodologías utilizadas en la fabricación de chocolate por empresas europeas o exportadoras a Europa.

Teniendo la información clasificada y organizada, se procede a redactar cada uno de los capítulos principales del trabajo, para posteriormente construir las conclusiones obtenidas durante el desarrollo del proyecto y el análisis de la información. Finalmente, se inicia la redacción del documento final junto a las correcciones y los ajustes correspondientes.

### 3. MARCO REFERENCIAL

El chocolate se define como un alimento que se prepara a partir de mezclar azúcar y dos derivados del cacao, la pasta o licor de cacao y la manteca de cacao; actuando al interior de la preparación como componentes sólidos y grasos (Beckett, 2018). Para que un producto sea considerado chocolate debe cumplir con un mínimo de materia seca de total de cacao, la cual debe ser del 35%, de la cual al menos un 14% será de materia seca de cacao desgrasado y un 18% de manteca de cacao (Robles, 2020).

Por otro lado, la fabricación del chocolate inicia con los granos de cacao, los cuales son tostados y trillados, con el fin de resaltar las características organolépticas de estos, además de lograr la separación de la cáscara y el nib de cacao. Posteriormente, los nibs de cacao son molidos dando origen al ingrediente principal del chocolate, es decir, el licor de cacao, el cual es mezclado junto a la manteca de cacao, azúcar, leche e ingredientes adicionales dependiendo del chocolate que se desea fabricar (Caparosa y Hartel, 2018).

De la mezcla anterior, se obtiene una pasta que es enviada a etapa de concheo en donde se adiciona lecitina de soya y emulsificantes que permiten alcanzar la viscosidad, fluidez y tamaño de partícula deseado. Por último, el producto en proceso se dispone a ser temperado, moldeado, empaquetado y almacenado (Caparosa y Hartel, 2018).

Teniendo en cuenta que el chocolate es un alimento, tanto el proceso productivo como el producto final deben ser seguros para los consumidores, por lo que es indispensable asegurar la calidad e inocuidad de estos (Arispe y Tapia, 2007).

La calidad es un concepto bastante amplio que abarca principalmente una serie de características que otorgan valor y aceptabilidad para el consumidor, incluyendo propiedades como el valor nutricional, características sensoriales, funcionales y métodos de elaboración. Por otra parte, la inocuidad es un término asociado a los riesgos debido a la presencia de contaminantes, los cuales pueden ser químicos o físicos, así como patógenos microbianos y biotoxinas que puedan generar afectaciones en la salud de los consumidores (Arispe y Tapia, 2007).

Los estándares de calidad son características que agrupan los requisitos mínimos obligatorios para alcanzar la excelencia de las organizaciones, así como de los procesos (Pulido, 2004) y es por medio de estos que se logra asegurar la inocuidad y calidad. Sin embargo, teniendo en cuenta las exigencias de los gobiernos y los consumidores, las empresas deben adquirir certificaciones que permiten demostrar al momento de la comercialización y exportación, el cumplimiento de las prácticas y procesos de fabricación exigidos (Procolombia, 2018). Algunas de las certificaciones son:

BPM, más conocida como Buenas Prácticas de Manufactura. Es una certificación que define los principios y las prácticas generales de la higiene involucrada en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos (Procolombia, 2018).

Esta certificación tiene gran relevancia en la industria de alimentos teniendo en cuenta que se encuentra alineada con los requerimientos de las normas más importantes a nivel internacional en términos de inocuidad alimentaria; por lo tanto, es una certificación obligatoria a nivel mundial (Procolombia, 2018).

HACCP, es un sistema de prevención cuyo objetivo es evitar la contaminación alimentaria para garantizar la inocuidad de productos alimenticios. Lo anterior, por medio de identificar, evaluar, prevenir y registrar los riesgos de contaminación que se presentan durante la cadena productiva, incluso en la etapa de distribución (Procolombia, 2018).

La certificación aplica específicamente para todas las empresas enfocadas a la elaboración de productos alimenticios, así como para aquellas dedicadas a fabricar materias primas y materiales que tendrán contacto directo con alimentos; es obligatoria y requerida en Europa y Estados Unidos (Procolombia, 2018).

FAIRTRADE, se define como una certificación de comercio justo que otorga un sello internacional con el objetivo de lograr que los productores reciban un precio justo al comercializar sus productos, por medio de la disminución de los intermediarios en la cadena de comercialización. El sello FAIRTRADE es un distintivo que le informa al consumidor que el producto que está comprando ha sido producido bajo condiciones

dignas de trabajo, valores éticos, y apoyando el desarrollo sostenible de la organización productora (Procolombia, 2018).

Además de las certificaciones, Sibanda y Ramanathan (2019) plantean que las organizaciones deben implementar metodologías de control de calidad que permitan reducir las desviaciones en el proceso de producción y que permitan tener procesos estables y predecibles. Algunas metodologías son:

Six Sigma, es una metodología de enfoque al cliente desarrollada en los años 80's por Motorola que utiliza el proceso DMAIC, así como métodos estadísticos para generar un ciclo de mejoramiento continuo. Además, es un estrategia utilizada para mejorar las utilidades de las organizaciones, mejorando la efectividad y eficiencia de los procesos para finalmente cumplir e incluso exceder las expectativas de los clientes (Mantilla & Sánchez, 2012).

Lean Six Sigma, se define como una metodología que combina la metodología Six Sigma de enfoque al cliente con la metodología Lean manufacturing enfocada a la mejora de los procesos, que nace alrededor del año 2000. Lo anterior, con el objetivo de identificar las necesidades de los clientes, eliminar los desperdicios y reducir la variación, por medio de la integración de aspectos humanos y de procesos en la mejora de procesos (Costa et al., 2021).

DMAIC, es un método de mejora de la calidad basado en el ciclo de Deming utilizado para la mejora de los diferentes procesos de la compañía que consiste en cinco etapas conectadas entre sí, las etapas que conforman el ciclo son definir, medir, analizar, mejorar y controlar (Smętkowska & Mrugalska, 2018).

## **4. SECRETOS DETRÁS DEL CHOCOLATE**

El chocolate es un alimento tradicionalmente conocido por su inigualable aroma y sabor, además de ser considerado uno de los alimentos más apetecidos por la mayoría de las personas (Monreal, 2018). Único, es la palabra que utilizan muchos para referirse a este increíble alimento que solo basta con ponerlo al interior de la boca para vivir la experiencia de disfrutar su suavidad y gran sabor (Beckett, 2018).

### **4.1. El cacao como materia prima**

El chocolate es considerado un alimento que se produce a partir de las semillas del árbol de cacao, conocido con el nombre de *Theobroma cacao*. El cacao crece en zonas de altitudes bajas y climas tropicales, lo que lo hace originario de América Central y América del Sur, regiones que se destacan por la gran variedad de cacao que se cultiva en ellas (Vanderschueren et al., 2019). Teniendo en cuenta lo anterior, el cacao es el punto inicial del proceso de fabricación de chocolate, por lo que la calidad de su cultivo y tratamiento son determinantes en la calidad del producto final (Caparosa y Hartel, 2018).

El tratamiento del cacao inicia una vez el árbol de cacao ha alcanzado su maduración, ya que es en ese momento cuando los granos de cacao se remueven de las vainas que crecen en el árbol y se inicia el proceso de fermentación. La fermentación puede tardar entre 1 y 6 días dependiendo del tipo de grano y es la etapa más importante en el proceso de tratamiento del cacao, pues en esta se desarrollan procesos bioquímicos que dan origen a los precursores del aroma y sabor, características determinantes en la calidad del chocolate final (Winkler, 2014). Por lo anterior, Rivera Fernández, et al. (2012) resalta la necesidad de evaluar características físicas como la pigmentación interna del grano, así como, las estrías que se forman al interior del grano producto de la fermentación. A continuación se presentan los criterios evaluados durante el análisis del grano para su respectiva clasificación.

- Granos fermentados: Son aquellos granos cuyos cotiledones presentan una coloración total marrón o marrón rojiza, además de presentar estrías profundas.
- Granos violetas: Son aquellos granos cuyos cotiledones presentan una coloración violeta intenso.
- Granos pizarrosos: Son aquellos granos cuyos cotiledones presenten una coloración gris, negruzco o verdoso, además de un aspecto compacto.

Además, Rivera Fernández et al. (2012) menciona la importancia de evaluar aspectos químicos como polifenoles, acidez volátil y alcaloides.

Seguido al proceso de fermentación, el grano es secado hasta alcanzar una humedad de entre el 6% y 8%, es importante resaltar que la humedad del cacao no debe superar el 8% con el fin de evitar el crecimiento de moho, el cual es generador de micotoxinas y otros contaminantes químicos. Posteriormente, es necesario limpiar los granos ya fermentados y secados, con el objetivo de eliminar material extraño que pueda aumentar los niveles de contaminación en el proceso (Winkler, 2014).

Una vez limpios los granos de cacao se inicia el proceso de tostión, en donde el grano de cacao adquiere sabores característicos, los cuales pueden ser influenciados por la temperatura de tostión que se maneje, la cual puede oscilar entre 110°C y 140°C; además, en esta etapa se logra una disminución significativa de la carga microbiana (Winkler, 2014).

Esta última etapa es de gran importancia ya que permite alcanzar las condiciones mínimas requeridas en el grano de cacao para dar por terminado su tratamiento y permitir el inicio del proceso de fabricación de chocolate (Winkler, 2014).

## 4.2. El chocolate y sus variedades

Según el *Códex Alimentarius*, el chocolate es un producto alimenticio que se obtiene a partir de la mezcla de azúcar y productos derivados del cacao, como lo son el licor de cacao y la manteca de cacao; actuando al interior de la mezcla como los componentes sólidos y grasos. Además, para que un producto sea considerado chocolate, el *Códex Alimentarius* estipula que debe cumplir con un mínimo de materia seca de total de cacao, la cual debe ser del 35%, de la cual al menos un 14% será de materia seca de cacao desgrasado y un 18% de manteca de cacao (Robles, 2020).

Es importante resaltar, que el chocolate ha sufrido cambios y modificaciones a lo largo de los años; hoy en día se encuentran chocolates con frutos secos, caramelo, frutas, semillas y rellenos. A partir de este cambio, ha sido necesario esclarecer la normatividad con el fin de evitar la venta de productos que superan el contenido de adiciones en relación con la cantidad de chocolate. Por lo tanto, se ha estipulado que se pueden agregar otros ingredientes al chocolate siempre y cuando estos no superen el 40% del producto final, además se establece que dentro de las adiciones no es posible contemplar grasas animales que no procedan de la leche, féculas, almidones o harinas (Robles, 2020).

Según la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA), existen 3 tipos de chocolate: chocolate oscuro o amargo, de leche y blanco. Cada uno de los tipos cuenta con unos estándares de identidad diferentes, los cuales se ajustan a la normatividad estipulada para ser considerados como chocolate (Caparosa y Hartel, 2018).

El chocolate negro o amargo, es considerado como el chocolate de mayor calidad y es aquel producto que contiene un mínimo de materia seca total de cacao del 43%, de la cual al menos el 26% deber ser de manteca de cacao. En términos generales, la cantidad de cacao mínimo en el chocolate negro y amargo oscila entre un 50% y un 70% (Nestlé, 2019).

Por otra parte, se considera chocolate de leche, aquel producto que contiene al menos un mínimo del 14% de extracto seco de leche y un 25% de extracto seco de cacao, cantidad que puede proceder de leche de distintas composiciones de grasa: entera, semi,

desnatada, nata o incluso mantequilla. Además, debe contar con un contenido mínimo de graso del 25%, entre la grasa de leche y la manteca de cacao (Robles, 2020). En resumen, es importante recalcar que los ingredientes del chocolate de leche son: licor de cacao, azúcar, leche u otro producto lácteo (Nestlé, 2019).

Por último, se considera chocolate blanco, aquel producto que incorpora únicamente manteca de cacao como producto derivado del cacao en una cantidad mínima del 20%, además de un contenido mínimo del 14% de extracto seco de leche, del cual al menos el 3,5% debe ser materia grasa láctea (Robles, 2020).

### **4.3. Del grano de cacao al chocolate**

La fabricación de chocolate en términos generales inicia como ya fue mencionado con el cultivo del grano de cacao, sin embargo, en términos industriales las compañías productoras de chocolate no involucran el tratamiento del grano dentro de sus actividades productivas, es decir, en su proceso de producción. A partir de lo anterior, la producción de chocolate inicia con un proceso de separación conocido con el nombre de trillar, en el cual se separa la cáscara del grano de cacao de los nibs de cacao (Caparosa y Hartel, 2018).

Antes de iniciar con el proceso de trillado, los granos de cacao son pasados por un calentador infrarrojo (IR) con el fin de facilitar la separación de la cáscara y los nibs de cacao, así como, disminuir la carga microbiana. Seguido a esto, los granos son enviados a una trilladora, la cual mediante el uso de fuerza centrífuga rompe la cáscara para que los nibs de cacao se vayan separando y puedan ser clasificados (Winkler, 2014).

Una vez los nibs de cacao han sido clasificados se inicia con el proceso de molienda, la cual es de gran importancia en la producción de chocolate, ya que en esta etapa se obtiene la materia prima principal del chocolate, es decir, el licor de cacao (Winkler, 2014). La molienda es un proceso en el que generalmente se utilizan molinos de bolas, las cuales entran en fricción con los granos de cacao y como consecuencia al aumento de temperatura al interior del molino se empiezan a transformar los granos en licor. El

objetivo principal de esta etapa es alcanzar un tamaño de partícula de máximo 30 micrómetros (Beckett, 2018).

Ya obtenido el licor de cacao, este se envía a un mezclador en el cual se adiciona azúcar y/o leche dependiendo el tipo de chocolate que se desee producir. Posteriormente, la mezcla es enviada a los refinadores, los cuales consisten en 5 cilindros metálicos que empujan la mezcla de abajo hacia arriba, en donde la distancia entre ellos se ajusta según el tamaño de partícula que se requiera (máximo 30 micrómetros) (Winkler, 2014).

Seguido a la refinación, encontramos una de las etapas más importantes en el proceso de fabricación de chocolate, la cual es el concheo que es la etapa en la cual se desarrollan muchos de los sabores característicos del chocolate, además de ser el momento en el que se adicionan a la mezcla que ha sido previamente refinada todos los ingredientes líquidos, es decir, la manteca de cacao, emulsificantes y/o saborizantes (Winkler, 2014).

Dentro de la elaboración de chocolate, es considerada la etapa más extensa del proceso, ya que se lleva a cabo en 3 etapas: concheo en seco, fase pastosa y concheo líquido; además de ejecutarse en una amplia gama de temperaturas dependiendo del tipo de chocolate a producir; cabe resaltar que la temperatura de concheo de un chocolate de leche es inferior a la de un chocolate negro (Winkler, 2014).

Una vez se ha finalizado el proceso de concheo, el chocolate líquido es temperado, es decir, es enviado a una atemperadora en la cual se desea mantener constante la temperatura con la que sale el chocolate de la etapa de concheo. Lo anterior, con el fin de evitar que la temperatura aumente demasiado y en consecuencia genere afectaciones o cambios en el sabor del producto; por otra parte, evitar que la temperatura disminuya hasta el punto de que el chocolate empiece a cristalizarse (Beckett, 2018). Generalmente tanto en la etapa de concheo como en la de temperado se maneja una temperatura por encima de los 40°C (Beckett, 2018).

Completado el proceso de temperado, se procede a iniciar con el proceso de moldeado, el cual se lleva a cabo utilizando moldes, los cuales generalmente se

encuentran elaborados de plástico que, con el fin de garantizar la calidad del producto, antes de iniciar con la inyección del chocolate los moldes son precalentados, con el objetivo de equilibrar la temperatura del molde y del chocolate líquido, y evitar dificultades al momento de desmoldear el producto (Winkler, 2014).

Los moldes previamente inyectados con el chocolate viajan por un túnel refrigerado donde los moldes vibran, con el fin de distribuir el chocolate completamente en estos (Winkler, 2014).

Finalmente, el chocolate está listo para ser empacado según las presentaciones que se manejen al interior de la compañía o según las especificaciones estipuladas por el cliente (Winkler, 2014).

#### **4.4. Las características del chocolate**

El chocolate es el producto que conocemos, debido a las características que lo definen y que le otorgan esas propiedades únicas que nos encantan y nos hacen consumirlo día a día. El proceso de fabricación es el responsable de desarrollar las características de aroma y sabor propias del chocolate, así como aspectos físicos relacionados con la estructura y composición, es decir, tamaño de partícula, porcentaje de humedad, contenido graso, y reología (Caparosa y Hartel, 2018).

##### **4.4.1. Aroma y Sabor**

El aroma y sabor del chocolate son atributos que varían según el tipo de cacao utilizado como materia prima y juegan un papel importante en la calidad del producto final; los aromas o sabores desarrollados pueden verse influenciados por la fermentación, el secado, la tosti3n o incluso el concheo, así como por los ingredientes utilizados en la fabricaci3n del chocolate (Caparosa y Hartel, 2018).

El sabor se define como aquellas sensaciones que generan las propiedades de las sustancias al ser saboreadas y que estimulan el sentido del gusto y el olfato, así como la

temperatura de los receptores de la boca. Para comprender de una mejor forma el concepto del sabor, es importante diferenciar los cinco atributos básicos, los cuales son: dulce, salado, amargo, ácido y umami (Caparosa y Hartel, 2018).

- Dulce: Se define como aquel sabor que se encuentra presente en los alimentos con un contenido de azúcar importante, así como en productos con alto contenido de glucosa, carbohidratos y glucógeno, este se percibe principalmente en la punta de la lengua (Castillo, 2017).
- Salado: Se define como aquel sabor que se potencializa principalmente por la sal, específicamente por el uso de la sal común y de sales como la de potasio o de sodio (Castillos, 2017). Asimismo, este se percibe principalmente en ambos lados de la parte delantera de la lengua (Colorado y Rivera, 2014).
- Amargo: Se define como una percepción producida por una combinación de compuestos químicos y se asocia en diferentes culturas con un sabor desagradable proveniente de veneno o alimentos en mal estado (Castillo, 2017). Asimismo, este se percibe principalmente por las papilas gustativas de la parte posterior de la lengua (Colorado y Rivera, 2014).
- Ácido: Se define como un sabor que genera señales de alerta en nuestro cerebro y al igual que el sabor amargo se asocia con veneno. Se encuentra presente en frutas cítricas, productos lácteos fermentados, vinagre, etc. (Castillo, 2017). Además, se percibe principalmente por las papilas gustativas ubicadas a ambos lados de la parte posterior de la lengua (Colorado y Rivera, 2014).
- Umami: Significa sabor delicioso y aunque su definición es bastante compleja, habla de un sabor sutil, de gusto prolongado, que genera salivación, y estimula tanto al paladar como a la garganta y la parte posterior de la boca. Se encuentra presente en productos como el jamón, las anchoas, la salsa de soya, frutas maduras o espárragos (Castillo, 2017).

Partiendo de la premisa de que el sabor del chocolate final depende del cacao utilizado como materia prima y sus características organolépticas, Sánchez (2017) plantea que al degustar el licor de cacao se pueden percibir 3 tipos de sabores: básicos, específicos y adquiridos. A continuación se describe a detalle cada uno de estos.

### 1. Sabores básicos

- Acidez: Se define como un sabor ácido, producto de la presencia de ácidos volátiles y no volátiles. Es un sabor asociado con frutas cítricas y vinagre (Sánchez, 2017).
- Amargor: Se define como un sabor fuerte, producto de la falta de fermentación del grano de cacao. Es un sabor que se relaciona con la cerveza, el café y la toronja (Sánchez, 2017).
- Astringencia: Se define como aquella sensación que causa contracción de la superficie de las mucosas de la boca, además de dejar una sensación seca en la lengua. Es una sensación característica del cacao no fermentado (Sánchez, 2017).

### 2. Sabores específicos

- Cacao: Se define como el sabor típico que presenta un cacao bien fermentado, tostado y sin ningún tipo de defecto (Sánchez, 2017).
- Floral: Se define como aquel cacao que presenta un sabor y aroma a flores, da la sensación de estar perfumado (Sánchez, 2017).

- Frutal: Se define como aquel cacao que presenta sabor a fruta madura, así como un aroma dulce y agradable (Sánchez, 2017).
- Nuez: Se define como aquel cacao que presenta notas a frutos secos. Es un sabor característico de cacaos criollos y trinitarios (Sánchez, 2017).

### 3. Sabores adquiridos

- Moho: Se define como un sabor a musgo, producto de la sobre fermentación del grano de cacao o de un incorrecto proceso de secado (Sánchez, 2017).
- Crudo o verde: Se define como un sabor pastoso con aroma desagradable, producto de la falta de fermentación del grano de cacao o de la falta de tostión (Sánchez, 2017).

Por otra parte, el aroma se define como la percepción del sabor; existen más de 10.000 aromas entre los que se incluyen: floral, frutal, especias, y lácteo. Por lo que si bien es un proceso complejo, es de gran relevancia identificar y caracterizar los diferentes sabores y aromas que permiten asegurar la calidad del chocolate final por largo tiempo (Caparosa y Hartel, 2018).

A nivel industrial el análisis del sabor y aroma se realiza por medio de un panel sensorial entrenado que se encarga de identificar el cumplimiento de las características planificadas y deseadas en el chocolate final, por medio de la comparación con patrones definidos (Beckett, 2018). Por lo anterior, como resultado del análisis no se tienen sabores correctos o incorrectos, simplemente se tienen resultados de cumple o no cumple. Debido a esto, es importante resaltar que el sabor del chocolate en sí es suave, por lo que puede adquirir con facilidad sabores o aromas característicos del lugar de almacenamiento o de productos con los que se almacene; por ejemplo, si un chocolate es almacenado con medicamentos, este puede adquirir sabores característicos de estos y ser percibidos por el cliente al momento de su consumo. En consecuencia, es de gran

importancia llevar a cabo análisis sensorial a cada uno de los lotes de producto fabricado (Beckett, 2018).

#### 4.4.2. Composición

La Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) declara la existencia de 3 tipos de chocolate: chocolate oscuro o amargo, de leche y blanco. Cada uno de los tipos cuenta con una composición diferente, siguiendo los lineamientos establecidos por el Codex Alimentarius para el chocolate (Caparosa y Hartel, 2018). A continuación, se presenta la composición de cada uno de los tipos.

**Tabla 1.**

*Composición tipos de chocolate*

PRODUCTO	COMPONENTES (%)				
	Manteca de cacao	Extracto seco magro de cacao	Total extracto seco de cacao	Materia grasa de la leche	Total extracto seco magro de la leche
Oscuro o amargo	≥ 18	≥ 14	≥ 35		
De leche		≥ 2,5	≥ 25	≥ 3,5	≥ 14
Blanco	≥ 20			2,5 – 3,5	≥ 14

**Nota.** La tabla muestra la composición característica de cada uno de los tipos de chocolate, resaltando el % de cada componente. Tomado de: Codex Alimentarius. (2016). NORMA PARA EL CHOCOLATE Y LOS PRODUCTOS DEL CHOCOLATE CODEX STAN 87-1981. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://cutt.ly/thT1uAX>

#### **4.4.3. Tamaño de partícula**

Uno de los factores diferenciadores de mayor importancia entre marcas y la calidad del chocolate final, es la suavidad de este; dicha característica depende en gran parte del tamaño de partícula de los distintos componentes que lo conforman. El chocolate está compuesto en un 60%- 70% por partículas dispersas, entre las que se destacan, los cristales de sacarosa, la cocoa en polvo y la leche en polvo; los cuales son contenidos en una fase grasa, formada por la manteca de cacao (Caparosa y Hartel, 2018).

La suavidad mencionada anteriormente, se asocia con la sensación que genera en la boca el chocolate al momento de consumirlo. Teniendo en cuenta que hoy en día los seres humanos pueden percibir partículas de 16- 20 micrómetros de tamaño, en el proceso de fabricación de chocolate se desea reducir el tamaño de partícula por debajo de lo mencionado (Caparosa y Hartel, 2018); sin embargo, en términos generales en la etapa de refinación se tolera un tamaño de partícula máximo de 30 micrómetros (Beckett, 2018). Cabe resaltar que disminuir demasiado el tamaño de partícula del chocolate puede causar consecuencias indeseables, relacionadas con la fluidez del chocolate al momento de ser fundido, por lo que resulta de alta relevancia encontrar un balance entre lo mencionado para obtener características diferenciadoras y de calidad (Caparosa y Hartel, 2018).

A nivel industrial el análisis del tamaño de partícula se realiza por medio de un instrumento conocido como micrómetro; sin embargo, existen otros instrumentos como microscopios ópticos que permiten medir partículas pequeñas de hasta 5 micrómetros (Beckett, 2018).

#### **4.4.4. Porcentaje de humedad**

El chocolate es un producto que contiene aproximadamente un 60% de contenido graso, pero solo un 1% de humedad (Beckett, 2018). Lo anterior, teniendo en cuenta que un alto porcentaje de humedad puede favorecer el crecimiento de moho, es decir, generar micotoxinas u otros contaminantes químicos que afectan el tiempo de vida útil

del producto final y que podrían generar afectaciones en la salud del cliente en caso de su consumo (Winkler, 2014).

Además, es importante resaltar que la humedad puede generar consecuencias negativas en las propiedades de flujo del chocolate. Lo anterior, teniendo en cuenta que la presencia de agua libre puede interactuar con los ingredientes y causar una textura pegajosa, así como la cristalización del azúcar, lo que conlleva a la formación de grandes cristales, aumento de la viscosidad y de la elasticidad aparente del chocolate (Quirós, 2016, p. 21).

A nivel industrial el análisis del porcentaje de humedad se realiza por medio de diferentes métodos como lo son: determinación por convección, estufa de vacío, balanza de humedad, destilación azeotrópica, liofilización o por la reacción de Karl-Fisher (Quirós, 2016, p.22).

#### **4.4.5. Contenido graso**

La principal grasa encontrada en el chocolate es la que proviene de la manteca de cacao, la cual se destaca por aportarle una experiencia de sabores inigualable, debido a los compuestos aromáticos volátiles que libera al fundirse al interior de la boca (Caparosa y Hartel, 2018). En términos generales, el chocolate contiene entre un 25% y 35 % de contenido graso y los chocolates de leche entre un 30% y 40%, cabe resaltar que el contenido de grasa depende del tipo de chocolate a elaborar, así como, de la formulación (Quirós, 2016, p.23).

A nivel industrial el análisis del contenido graso se realiza por medio de instrumentos de reflexión o radiación infrarroja. El análisis realizado con los instrumentos previamente mencionados se puede ver afectado por factores como la composición y el tamaño de partícula del chocolate, es decir, es necesario calibrar los instrumentos para cada tipo de producto fabricado (Quirós, 2016, p.23).

#### **4.4.6. Reología**

Reología es el término utilizado para hacer referencia a aquellos parámetros que deben ser evaluados con el fin de asegurar el flujo apropiado del chocolate fundido, según la aplicación prevista para este; los parámetros a los que se hace referencia son: la viscosidad y el esfuerzo de fluencia (Caparosa y Hartel, 2018). El término esfuerzo de fluencia se define como el esfuerzo necesario para que el chocolate fluya, por otra parte, la viscosidad hace referencia a la habilidad que tiene el chocolate de resistirse a fluir (Quirós, 2016, p.23). En resumen, tanto la viscosidad como el límite de fluencia son parámetros críticos en el procesamiento de chocolate, por lo que deben ser monitoreados tanto en el producto semielaborado como en el producto final (Caparosa y Hartel, 2018).

Por lo anterior, realizar una caracterización reológica del chocolate es importante, pues permite determinar la efectividad de la etapa de concheo, así como evaluar la capacidad de flujo del chocolate durante su procesamiento (Quirós, 2016, p.23).

A nivel industrial el análisis reológico se realiza por medio de instrumentos como: viscosímetro o reómetro. El método estándar para la evaluación de estos parámetros involucra el uso de un reómetro de cilindros concéntricos, que es usado debido a que cuando la geometría utilizada rota, el chocolate trata de evitar dicha acción; además este sistema permite controlar la temperatura durante la medición, haciendo los resultados más confiables (Beckett, 2018).

## **5. EXPORTAR CHOCOLATE A EUROPA**

Hace muchos años, nuestros antepasados consideraban al cacao un fruto sagrado que había sido obsequiado por los dioses, hoy en día el chocolate es considerado un súper alimento y es el dulce más popular del mundo. Principalmente, Europa es la región del planeta en la que más se consume y donde sus habitantes han ido construyendo historia y cultura alrededor del chocolate, profundas raíces que terminan complaciendo incluso los paladares más exigentes (Crespo, 2016).

Exportar chocolate a Europa es la meta de muchas empresas chocolateras alrededor del mundo, tarea que no es fácil teniendo en cuenta los requisitos necesarios para el ingreso de los productos, así como las exigencias de los consumidores en el Viejo Continente. Según Líderes (s.f.), la calidad es el requerimiento número uno cuando de exportar chocolate a Europa se trata, además del cumplimiento de los requisitos relacionados con la protección de la salud humana, el medio ambiente y los derechos de los consumidores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizará una descripción detallada de los estándares de calidad exigidos por Europa para la exportación de chocolate.

### **5.1. Estándares de calidad del chocolate exigidos por Europa**

Europa es un continente con un mercado que se caracteriza por tener altos niveles de exigencia, es decir, solicitan una serie de requisitos necesarios para el ingreso de productos al Viejo Continente (Líderes, s.f.). Por lo anterior, cuando se habla de exportar cacao o productos derivados, es indispensable dar cumplimiento a los requerimientos generales de seguridad e higiene alimentaria establecidos por la Unión Europea en el Reglamento (CE) 178/2002 y el Reglamento (CE) 852/ 2004 respectivamente. Además, se debe dar cumplimiento a los requerimientos relacionados con niveles de contaminantes y etiquetado del producto final (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

### **5.1.1. Criterios microbiológicos**

El Viejo Continente se caracteriza por su preocupación en torno a la calidad y seguridad de los productos que se ofrecen a los consumidores en esa región del planeta. Por lo anterior, han establecido normas con las que se pretende aumentar los niveles de protección de la salud pública y disminuir el riesgo de adquirir enfermedades debido al consumo de productos alimenticios (Comisión Europea, 2007).

De manera análoga, la Comisión Europea (2007), establece que en los alimentos no puede haber presencia de microorganismos, toxinas o metabolitos de estos en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud humana. En caso de que los productos no cumplan con la regulación correspondiente, es decir, no sean seguros, es obligación de las empresas retirar del mercado dichos productos. En consecuencia, se ha implementado la medición de criterios microbiológicos, los cuales son una herramienta que permite orientar sobre la seguridad de los procesos de manipulación, fabricación y distribución, así como del producto final.

Teniendo en cuenta lo anterior, el continente europeo ha definido valores promedio con los que pretende asegurar la higiene y seguridad de todos los productos de chocolate que se comercializan en el área, a continuación se presentan los criterios microbiológicos establecidos para los productos de chocolate (Comisión Europea, 2007; Ministerio de Salud, 2008).

**Tabla 2.***Criterios microbiológicos para productos de chocolate*

Agente microbiano	Límite por g	
	mín.	Máy.
Mohos	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Escherichia coli	3	10
Salmonella sp.	Ausencia/ 25 g	
Listeria monocytogenes	100 ufc	

**Nota.** La tabla muestra los criterios microbiológicos definidos para productos de chocolate. Tomado de: Comisión Europea. (2007). Reglamento (UE) No. 1441/ 2007 que modifica el Reglamento (UE) No. 2073/ 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. *Diario Oficial de la Unión Europea*. L 322, pp. 12-29. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R1441&from=EN>; Ministerio de Salud. (2008). NTS No. 071 – MINS/DIGESA-V.01. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Perú. [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf)

Los límites anteriormente mencionados hacen referencia a cada muestra tomada y los resultados de las pruebas demostrarán la calidad microbiológica de cada uno de los lotes analizados. Los resultados obtenidos para Mohos y Escherichia coli serán satisfactorios si el valor se encuentra entre los límites definidos, de no ser así el resultado será insatisfactorio; para Salmonella sp. el resultado será satisfactorio si todos los valores indican ausencia de la bacteria y para Listeria monocytogenes será satisfactorio si los valores observados son inferiores o iguales al límite (Comisión Europea, 2007; Ministerio de Salud, 2008).

### **5.1.2. Niveles permitidos de cadmio (Cd)**

El cadmio (Cd) se define como un metal pesado que se encuentra en el medio ambiente como contaminante, producto de actividades industriales y agrícolas, así como por ocurrencia natural (European Food Safety Authority (EFSA), 2009). Según la Organización Mundial de la Salud (s.f.), el cadmio es un elemento que tiene efectos tóxicos en los seres humanos, ya que genera afectaciones principalmente en los riñones, en el sistema óseo y respiratorio, por lo que se encuentra clasificado como un elemento cancerígeno.

Teniendo en cuenta lo anterior, la EFSA estableció un consumo semanal tolerable (IST) de cadmio de 2,5 µg/kg de peso corporal. Sin embargo, la Comisión Técnica de Contaminantes de la Cadena Alimentaria (Contam), llegó a la conclusión de que los países europeos se están acercando a la IST e incluso algunos la superan ligeramente, por lo que se plantea la necesidad de disminuir la exposición de la población al cadmio (Comisión Europea, 2014).

En consecuencia, la Contam realizó un dictamen científico que permitió determinar los grupos de alimentos que mayor contribución de cadmio le generan a la población, entre los que se destacan las hortalizas, los cereales, los frutos secos, la carne y las legumbres. Además, es importante resaltar que las concentraciones más altas de cadmio fueron detectadas en productos como el chocolate, las algas marinas, los hongos, los peces, los mariscos y las semillas oleaginosas (Comisión Europea, 2014).

En respuesta a lo anterior, la Unión Europea ha establecido niveles máximos de cadmio permitidos para una amplia variedad de productos, dentro de los que se destaca al chocolate, debido a que según la Comisión Europea (2014), el chocolate vendido al consumidor final contiene elevados niveles de cadmio, lo que constituye y aumenta la fuente de exposición humana a este metal pesado. Por lo cual, es necesario estandarizar los niveles de cadmio permitidos con el fin de asegurar estos en cualquier producto de chocolate que sea comercializado en el Viejo Continente, las concentraciones máximas de cadmio establecidas por la Comisión Europea para cada tipo de chocolate se indican a continuación.

**Tabla 3.**

*Niveles máximos de cadmio (Cd) permitidos*

Producto	Niveles máximos permitidos de cadmio (mg/kg)
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao <30%	0,10
Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao <50%	0,30
Chocolate con leche con un contenido de materia seca total de cacao $\geq$ 30%	0,30
Chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $\geq$ 50%	0,80

**Nota.** La tabla muestra la concentración máxima de cadmio permitida para cada tipo de chocolate según lo definido por la Comisión Europea. Tomado de: Comisión Europea. (2014). Reglamento (UE) No. 488/2014 que modifica el Reglamento (UE) No. 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios. *Diario Oficial de la Unión Europea*. L 138, pp. 75-79. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0488&from=ES>

Los niveles anteriormente mencionados pueden variar dependiendo del sistema de gestión de riesgos y de los requisitos solicitados por el comprador final. De igual forma, es importante resaltar que en general los países importadores consideran niveles de cadmio <0,5 mg/kg como aceptables. No obstante, concentraciones de cadmio de hasta 0,8 mg/kg puede ser aceptadas pero la aceptación de aquellos chocolates que superen los 0,8 mg/kg dependerá del contenido de licor de cacao del producto final y de las posibilidades de mezcla (Ministry of Foreign Affairs, s.f.).

### **5.1.3. Etiquetado del producto final**

Europa en busca de asegurar un alto nivel de protección de los consumidores y disminuir las prácticas comerciales desleales de las empresas con estos, establece normas específicas relacionadas con el etiquetado, la presentación y publicidad de los productos alimenticios (Comisión Europea, 2011). Lo anterior, teniendo en cuenta que

es de vital importancia garantizar a los consumidores el derecho a la información respecto a los alimentos que consumen diariamente, evitando que la elección de los clientes se vea influida por factores sanitarios, económicos, ambientales, o sociales (Comisión Europea, 2011).

Según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2013), entre las disposiciones de etiquetado definidas por la Unión Europea se distinguen dos tipos; el primero hace referencia a requisitos de carácter general y el segundo a requisitos específicos establecidos para una serie de grupos de productos, dentro de los que se resaltan:

- Alimentos genéticamente modificados (GM)
- Alimentos con fines de nutrición específicos
- Aditivos y aromas alimentarios para productos alimenticios
- Materiales destinados a entrar en contacto con alimentos
- Productos alimenticios particulares

En consecuencia a lo anterior, se establece el Reglamento (UE) No. 1169/ 2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, el cual establece toda la normatividad relacionada a la información alimentaria que se le debe facilitar al consumidor, es decir, las especificaciones necesarias para el etiquetado de alimentos (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

En resumen, la Comisión Europea (2011), establece en el Reglamento (UE) No. 1169/ 2011 las disposiciones obligatorias que se mencionan a continuación.

#### 1. Denominación del alimento

Hace referencia al nombre del alimento y será la denominación jurídica. En caso de no contar con la denominación jurídica, se usará la denominación habitual y dado el caso de que no se use o exista, se facilitará una denominación descriptiva del alimento. Es importante resaltar que la denominación del alimento no podrá ser sustituida por ninguna

denominación protegida como propiedad intelectual, marca comercial o denominación de fantasía (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

Además, es importante mencionar que la denominación del alimento debe ir acompañada de menciones relacionadas con las condiciones físicas del alimento o sobre tratamientos específicos a los que se haya sometido, por ejemplo, en polvo, liofilizado, concentrado, ahumado, etc. (Comisión Europea, 2011).

## 2. Lista de ingredientes

El listado de ingredientes debe ir encabezado por la palabra “ingredientes” y se incluirán todos los ingredientes que hayan sido utilizados para la fabricación del alimento, además se debe tener en cuenta que irán organizados de forma decreciente según el peso registrado en la fabricación y que serán designados con sus denominaciones específicas (Comisión Europea, 2011).

Asimismo, aquellos ingredientes presentes en forma de nanomateriales artificiales deberán ser incluidos en la lista de ingredientes y seguidos de la palabra “nano” entre paréntesis. Además, es obligatorio discriminar los ingredientes que causen alergias o intolerancia haciendo referencia clara de su denominación y haciendo uso de una composición tipográfica diferente (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

## 3. Cantidad neta del alimento

La cantidad neta será expresada en unidades de volumen en caso de productos líquidos, es decir, en litros, centilitros o mililitros; y en unidades de peso para los demás productos, es decir, en kilogramos o gramos (Comisión Europea, 2011).

## 4. Fecha de duración mínima o fecha de caducidad

La fecha de duración mínima hace referencia a la fecha hasta la cual el alimento conserva sus propiedades, por otra parte, la fecha de caducidad hace referencia a la

fecha hasta la cual el alimento puede ser consumido, es decir, después de esta el alimento no será considerado seguro (Comisión Europea, 2011).

Es importante tener en cuenta que la fecha consistirá en día, mes y año y precedida por las palabras “consumir preferentemente antes de” o “consumir preferentemente antes del fin”. Igualmente, en el caso de los alimentos muy perecederos, es decir, que pueden constituir un peligro para la salud del consumidor, la fecha de duración mínima deberá cambiarse por la fecha de caducidad (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

#### 5. Condiciones de conservación y/o utilización

Hace referencia a las instrucciones a seguir en caso de que los alimentos requieran condiciones especiales para su conservación y/o utilización. Además, es importantes mencionar que se deberán indicar las condiciones y fecha límite de consumo con el fin de asegurar la conservación adecuada de los alimentos una vez se ha abierto el envase (Comisión Europea, 2011).

#### 6. País de origen o lugar de procedencia

Según la Comisión Europea (2011), es de carácter obligatorio incluir el país de origen cuando su omisión pueda generar dudas en el consumidor en cuanto al país de origen o el lugar de procedencia real del alimento, específicamente si la información que acompaña al alimento o la etiqueta en su conjunto pudieran insinuar que el alimento tiene un país de origen o un lugar de procedencia diferente (p. 33).

Además, en el caso de que el país de origen o el lugar de procedencia sea diferente al del ingrediente principal, se deberá indicar el país de origen o el lugar de procedencia del ingrediente principal, de no ser así simplemente se puede indicar que el país de origen del alimento es distinto al del ingrediente principal (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

## 7. Modo de empleo

Es de vital importancia indicar el modo de empleo del alimento, con el fin de asegurar que el consumidor hará uso apropiado de este (Comisión Europea, 2011).

## 8. Lote

El producto a comercializar debe tener indicado el número del lote al que pertenece, dicha distinción debe ir en el alimento preenvasado y precedido por la letra “L” (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

## 9. Información nutricional

La información nutricional hace referencia a la discriminación del valor energético presente en un alimento, así como de la presencia de determinados nutrientes. El objetivo de presentar dicha información en el envase del producto a comercializar radica principalmente en ayudar a educar a los consumidores en términos de nutrición y permitiendo la toma de decisiones con conocimiento de causa (Comisión Europea, 2011).

Según la Comisión Europea (2011), la información nutricional que se debe incluir de forma obligatoria es la siguiente:

- Valor energético.
- Cantidad de grasas, ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados, hidratos de carbono, azúcares, proteínas, sal, polialcoholes, almidón, fibra alimentaria y vitaminas o minerales.

En resumen, el Reglamento (UE) No. 1169/ 2011 establece que las indicaciones anteriormente mencionadas deben aparecer en el envase del producto final, o también en una etiqueta adherida al producto preenvasado. Además, es importante tener en

cuenta que las etiquetas no deben atribuir a los alimentos propiedades específicas como prevención, tratamiento o curación de enfermedades; y que deberán ser fáciles de entender, visibles, legibles e indelebles, además de presentarse en el idioma oficial del Estado en el que será comercializado el producto (Ministerio de Consumo, Industria y Turismo, 2013).

Finalmente, es importante destacar que la Comisión Europea declara que las etiquetas de productos derivados del cacao, específicamente los chocolates deben indicar el contenido total de materia seca de cacao y en el caso de los chocolates en polvo magros o desgrasados se debe indicar el contenido de manteca de cacao presente en el producto (Ministerio de Consumo, Industria y Turismo, 2013).

## **5.2. Certificaciones aplicables**

Actualmente los clientes han incrementado las exigencias en cuanto a los productos que consumen, solicitando alimentos de calidad, amigables con el medio ambiente y con responsabilidad social (Procolombia, 2018). Teniendo en cuenta lo anterior, se han diseñado las certificaciones internacionales, las cuales se definen como: “un sistema establecido que permite declarar que un producto cumple con las prácticas y procesos de fabricación solicitados por cada estándar, país y consumidor en particular” (Procolombia, 2018).

Existen certificaciones internacionales de carácter obligatorio, las cuales verifican el cumplimiento de las normas propias del país para la entrada o salida de producto, asegurando la adecuada atención de las regulaciones específicas de cada mercado; el Certificado BPM y Certificado HACCP son algunos ejemplos de certificaciones obligatorias. Por otro lado, existen certificaciones cuyo cumplimiento no es de carácter obligatorio pero que son solicitadas por el cliente en particular con el fin de asegurar un nicho de mercado definido (Procolombia, 2018).

A continuación, se realizará una descripción detallada de las certificaciones internacionales solicitadas por Europa para la exportación de chocolate.

### **5.2.1. Certificado BPM**

Las Buenas Prácticas de Manufactura se definen como un estatuto legal, codificado dentro de las Actuales Buenas Prácticas de Manufactura de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), las cuales incluyen regulaciones generales aplicables a todos los alimentos, así como regulaciones específicas aplicables a cada categoría de alimentos (Blanchfield, 2005).

Por otra parte, Procolombia (2018) plantea que las BPM son principios básicos y prácticos relacionados con la higiene en la manipulación, fabricación, empaque, almacenamiento y distribución de alimentos para consumo humano. Lo anterior, con el fin de asegurar que el producto final cumple con las condiciones sanitarias adecuadas, es decir, que el alimento es seguro e inocuo, de tal forma que se disminuyan los riesgos asociados con la producción (Procolombia, 2018).

Según Blanchfield (2005), el objetivo principal de las BPM's es disminuir los riesgos inaceptables, o en otras palabras, según el World Trade Center, lograr un nivel adecuado de protección (ALOP). Por lo anterior, el Comité de Higiene del Codex Alimentarius ha adoptado un análisis de riesgos basado en ciencia, así como en perfiles de riesgo relacionados con el logro de ALOP.

Con relación a lo anterior, Manley (2011) plantea que los factores que pueden representar riesgos para la salud de los consumidores están relacionados con la descomposición de alimentos debido a la presencia de mohos y bacterias; contaminación por vectores como roedores, aves o insectos; y contaminación por presencia de material extraño como vidrio, metal, papel, piedra, plásticos y fibras, o sustancias químicas como insecticidas, detergentes, blanqueadores, aceites minerales o grasas.

En resumen, las BPM's son de cumplimiento obligatorio ya que son una herramienta que permite garantizar la inocuidad de los alimentos. A continuación se presentan los criterios generales establecidos por Procolombia (2018) para obtener la certificación.

## 1. Instalaciones

Se debe contar con un establecimiento cuya ubicación y construcción se rija según los principios del proyecto sanitario. Además, se debe asegurar un proceso continuo y estable de marcha hacia delante de productos y controlar el tráfico con el fin de minimizar las posibilidades de contaminación cruzada de alimentos, así como de áreas sucias y áreas limpias (Procolombia, 2018).

## 2. Control de proveedores

Se debe avalar que los proveedores implementen el programa de BPM (Procolombia, 2018).

## 3. Especificaciones

Se deben tener de forma escrita todas las especificaciones requeridas de materias primas, materiales de embalaje y producto final (Procolombia, 2018).

## 4. Equipo de producción

Se debe tener presente que todos los equipos estén contruidos e instalados según los principios de un proyecto sanitario. Además, es de vital importancia elaborar procedimiento, documentar y verificar los programas establecidos por medio del uso de planes de mantenimiento y programas de calibración preventiva (Procolombia, 2018).

## 5. Limpieza y desinfección

Se debe elaborar un plan de limpieza y desinfección, el cual debe estar debidamente documentado por escrito, y verificado (Procolombia, 2018).

## 6. Higiene Personal

Se debe asegurar que todos los trabajadores o cualquier persona que ingrese a las instalaciones de producción cumpla con los requisitos de higiene personal, así como, con los procedimientos de limpieza y desinfección, y la seguridad personal (Procolombia, 2018).

## 7. Abastecimiento de agua, manejo de residuos líquidos y sólidos

Se debe asegurar que el agua que se utilice en la fabricación de alimentos sea potable y cumpla con la normativa vigente para agua potable. Además, se deben establecer programas para la recolección, disposición y tratamiento de los residuos generados durante la producción (Procolombia, 2018).

## 8. Capacitación

Es de vital importancia elaborar constantemente programas de capacitación y llevar un registro de cada una de las actividades desarrolladas a operarios y asistentes. Es importante tener en cuenta que los procesos de capacitación deben ser supervisados y evaluados (Procolombia, 2018).

## 9. Control de productos químicos

Se deben elaborar procedimientos que permitan asegurar que los productos químicos no alimenticios se separan y usan adecuadamente en las instalaciones. Es importante tener en cuenta que los productos de limpieza, fumigantes, pesticidas o sustancias utilizadas en el mantenimiento y calibración de equipos deben ser de igual forma incluidos (Procolombia, 2018).

## 10. Recepción, almacenamiento y envío de productos

Se debe asegurar el almacenamiento de todas las materias primas y producto no procesado en condiciones sanitarias y ambientales adecuadas, es decir, teniendo en cuenta la temperatura y humedad del lugar de almacenamiento. Además, se debe garantizar que los productos recibidos cumplan con las especificaciones y exigencias de transporte, acondicionamiento e higiene (Procolombia, 2018).

## 11. Trazabilidad

Es de vital importancia codificar por lotes todas las materias primas, producto no procesado y producto terminado, así como identificar la distribución con el objetivo de implementar sistemas de recolección. La codificación por lotes permite el seguimiento y la recolección del producto de forma rápida y completa (Procolombia, 2018).

## 12. Manejo integrado de plagas

Se deben elaborar programas para el manejo integrado de plagas, es decir, programas que permitan combatir roedores, insectos, pájaros, etc.

El programa para el manejo de plagas puede ser elaborado e implementado por la propia empresa o tercerizado con una empresa especializada (Procolombia, 2018).

### **5.2.2. Certificado HACCP**

Actualmente uno de los principales problemas relacionados con la elaboración y el procesamiento de alimentos es la seguridad alimentaria. En consecuencia, la implementación de un sistema que permita controlar el riesgo ocasionado por contaminantes físicos, químicos y biológicos en todas las etapas del proceso de fabricación es de gran importancia y utilidad en términos de prevención (Martins et al., 2019). Dicho sistema se conoce como HACCP, es decir, Hazard Analysis Critical Control Points y en español Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, el cual Procolombia

define como “un sistema para la prevención de contaminantes en los productos alimenticios, con el fin de garantizar productos seguros para el consumo humano” (2018).

Lo anterior, por medio de la aplicación de principios técnicos y científicos en cada una de las etapas del proceso de fabricación, así como la elaboración de acciones preventivas, en lugar de acciones correctivas y pruebas a los productos finales. En otras palabras, el sistema permite identificar los riesgos de contaminación que se presentan en cada uno de los procesos, así como las medidas preventivas necesarias para el control de los riesgos, orientados a la seguridad e inocuidad del producto (Martins et al., 2019).

En resumen, Martins et al. (2019) describe siete principios básicos propios del sistema HACCP, a continuación se mencionan cada uno de ellos.

#### 1. Análisis de riesgos y medidas preventivas

Consiste en analizar los procesos y evaluar en cuales existen posibles peligros de contaminación. Seguido a esto se establecen las medidas preventivas óptimas para evitarlos (Procolombia, 2018). Es importante resaltar que los principales peligros para tener en cuenta son biológicos, químicos y físicos (Martins et al., 2019).

#### 2. Identificación de puntos críticos de control

Los puntos críticos de control están determinados por las etapas del proceso y deben ser identificados ya que representan un riesgo real para la salud de los consumidores (Martins et al., 2019).

#### 3. Establecimiento de límites críticos

Los límites críticos se definen para cada uno de los puntos críticos y son estos los que indican la conformidad o no en relación con el peligro evaluado. Por ejemplo, medición de temperatura o análisis sensorial (Procolombia, 2018).

#### 4. Establecimiento del sistema de monitoreo de los PCC

Los principales puntos de control y los riesgos asociados a estos deben ser monitoreados por medio de la observación, así como de la medición (Martins et al., 2019).

#### 5. Implementación de acciones correctivas

Las acciones correctivas deben ser establecidas con toda la precisión y eficacia, con el fin de corregir las desviaciones dado un umbral crítico. Es importante tener en cuenta que las acciones correctivas deben realizarse a tiempo, tan pronto ha sido identificada la desviación (Martins et al., 2019).

#### 6. Establecimiento de un sistema de registro y documentación del sistema HACCP

Se deben establecer procedimientos con el fin de mantener el control, así como llevar documentación y registro del sistema (Martins et al., 2019). Es importante mencionar que cuando se habla de documentación se hace referencia a llevar por escrito cada acción, control y decisión en torno a los límites y puntos de control (Procolombia, 2018).

#### 7. Establecimiento de un sistema de verificación para confirma el funcionamiento eficaz del sistema HACCP

Este procedimiento es adicional al proceso de monitoreo e incluye procedimientos técnicos y científicos, plan de validación de procesos y revalidación de procesos (Martins et al., 2019). Es importante resaltar que el sistema de verificación es una herramienta para asegurar de forma externa que los resultados y procesos alimenticios son higiénicos y seguros (Procolombia, 2018).

Finalmente, se debe tener en cuenta que el sistema HACCP ha sido reconocido como el método más importante en términos de asegurar la inocuidad de los alimentos y que cada vez son más los países que lo adoptan como un requisito legal en la industria de alimentos (Martins et al., 2019). Lo cual la hace una certificación de carácter obligatorio para el ingreso de productos a los Estados Unidos y a la Unión Europea (Procolombia, 2018).

### **5.2.3. Certificado FAIRTRADE**

Hoy en día los consumidores tienen en cuenta que los productos que compran sean de calidad pero más allá de eso que su elaboración sea responsable con el medio ambiente y con la comunidad. Teniendo en cuenta lo anterior, diferentes países alrededor del mundo han empezado a exigirle a las empresas que diseñen sus procesos en torno a dichos aspectos y que se aseguren de que todas las materias primas involucradas sean obtenidas igualmente de forma responsable (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

En respuesta a lo anterior, se crea la certificación FAIRTRADE, la cual está relacionada con el comercio justo, es decir, es un sello internacional que busca que los productores reciban un precio justo por sus productos, con el fin de reducir los costos adicionales generados por la cadena de intermediación durante la comercialización de los productos. Así pues, los productos que cuentan con sello FAIRTRADE se distinguen como alimentos cuya fabricación se ha llevado a cabo basado en valores éticos, bajo condiciones de trabajo dignas y comprados a precio justo (Procolombia, 2018).

Finalmente, es importante aclarar que el sello FAIRTRADE no es un requisito obligatorio para el ingreso de productos a algún país, sin embargo, países como Italia, Alemania, Holanda, Austria, Francia, Bélgica, Finlandia, España, Dinamarca, entre otros promueven la obtención de la certificación, haciendo de esta un factor diferenciador del producto final (Procolombia, 2018).

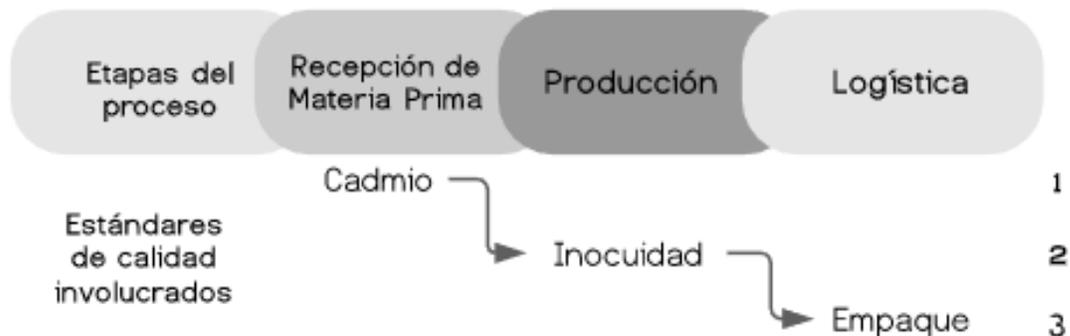
## 6. METODOLOGÍAS DE CALIDAD PARA EXPORTAR CHOCOLATE A EUROPA

La Comisión Europea por medio de los reglamentos (UE) No. 488/ 2014, (UE) No. 1441/ 2007 y (UE) No. 1169/ 2011, establece los estándares de calidad que deben ser evaluados en los productos de chocolate con el fin de que estos puedan ser exportados y comercializados en el Viejo Continente. Lo anterior, hace referencia a la normativa estipulada para dar cumplimiento a las especificaciones relacionadas con los niveles máximos de cadmio permitidos, los criterios microbiológicos y el empaque del producto final (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

En respuesta a la información presentada en el capítulo anterior y a lo estipulado en los reglamentos ya citados, se clasifican cada uno de los estándares de calidad mencionados en las etapas del proceso según la influencia de estas en la conformidad o no del párametro. En pocas palabras, la clasificación realizada permitió ubicar los niveles máximos de cadmio en la etapa de cultivo, los criterios microbiológicos, asociados con la inocuidad y seguridad del producto en la etapa de producción y por último pero no menos importante, el empaque del producto final en la etapa de logística (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013); en la Figura 1 se muestra el diagrama elaborado para ilustrar dicha clasificación.

**Figura 1.**

*Clasificación de los estándares de calidad según las etapas del proceso*



**Nota.** La figura muestra la clasificación de los estándares de calidad exigidos por Europa en la etapa del proceso que es determinante para el cumplimiento de cada uno de estos.

Teniendo en cuenta la información presentada en la Figura 1, a lo largo del presente capítulo se mencionarán diferentes metodologías de calidad que permiten asegurar las condiciones y prácticas requeridas al interior del proceso de elaboración de chocolate, específicamente en las etapas de influencia ya mencionadas, logrando así que las empresas aumenten la calidad de sus productos y sean más competitivas en el Continente Europeo (Líderes, s.f.).

### **6.1. Metodologías para mitigar el contenido de cadmio**

Como ya ha sido mencionado, el cadmio es un metal pesado de procedencia natural que se acumula en el cuerpo humano y genera afectaciones principalmente en los riñones y el sistema óseo. Como consecuencia de lo anterior y teniendo en cuenta la premisa de que cada vez estamos más expuestos al cadmio, adquiriendo este por medio de nuestra dieta, regiones alrededor del mundo, específicamente la Unión Europea ha sido pionera en normas, reglamentos y estrategias para minimizar y controlar la cantidad de cadmio consumido por su población (Meter et al., 2019).

Es importante resaltar que el cadmio se encuentra presente en el cacao y productos derivados de este como el chocolate, debido a que las plantas de cacao lo absorben del suelo a través de sus raíces. El cadmio se encuentra en el suelo como resultado de la combinación de procesos naturales y antropogénicos, es decir, procesos diarios propios de la naturaleza como los incendios forestales, la erosión, la actividad volcánica y las condiciones de meteorización; y de actividades propias del ser humano como la minería y las prácticas agrícolas, en donde estas últimas aumentan la concentración de cadmio en el suelo como consecuencia del uso de fertilizantes de fosfato y agua de riego con altos niveles de Cd (Meter et al., 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, el cultivo es la etapa del proceso en donde el cacao absorbe cadmio y se ve influenciada por las condiciones y características del suelo, específicamente por factores como el pH, la textura, el material orgánico, los óxidos e hidróxidos de hierro (Fe) y manganeso (Mn), carbonatos, salinidad y la capacidad de intercambio catiónico del mismo; aspectos que deben ser controlados y mitigados y a

causa de los cuales se han diseñado prácticas que permitan prevenir y disminuir la contaminación de cadmio en los cultivos de cacao y por consiguiente en el producto final (Codex Alimentarius, 2019).

Según el Codex Alimentarius (2019), en plantaciones nuevas antes de iniciar con la siembra se deben tener en cuenta las prácticas que se mencionan a continuación:

- Ubicar las plantaciones de cacao en suelos agrícolas que no tengan una concentración de cadmio mayor a 1,4 mg/ kg.
- Diseñar plantaciones mixtas, es decir, plantaciones en las que se tenga diversidad de cacao y variedad de tipos de sombra.
- Ubicar las plantaciones en zonas alejadas de carreteras y basureros, con el fin de prevenir el contacto entre los cacaotales y los gases de combustión.
- Evitar plantaciones en suelos inundables.
- Considerar el uso de cultivos de cobertura, teniendo en cuenta que los cultivos de cobertura protegen el suelo de la erosión, reducen la pérdida de nutrientes y la toxicidad de metales pesados, además de mejorar la productividad del suelo.

Por otra parte, el Codex Alimentarius (2019) define prácticas específicas para aquellas plantaciones que ya han sido instaladas y en las que se desea inmovilizar el cadmio del suelo, así como su disponibilidad. A continuación se listan las prácticas definidas para las plantaciones referidas.

- Incrementar las concentraciones de zinc (Zn) y manganeso (Mn) en el suelo.
- Incrementar el pH del suelo e incorporar calcio y magnesio, con el fin de precipitar al cadmio y disminuir su disponibilidad.
- Aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo y mejorar la actividad microbiológica por medio del uso de abonos orgánicos y fertilizantes.
- Implementar la técnica de Fito extracción de metales pesados, la cual se basa en sembrar plantas en los suelos contaminados con metales pesados con el objetivo de

extraerlos por medio del sistema radicular y transferirlo hacia la masa foliar, cosecharlo e incinerarlo (Codex Alimentarius, 2019).

De manera análoga, Meter et al. (2019) plantea la metodología de reducir los niveles de cadmio en el chocolate por medio del mezclado, es decir, menciona la necesidad de seleccionar granos de cacao de otras regiones y países que tengan bajas concentraciones de cadmio para que puedan ser mezclados con aquellos que cuentan con una elevada concentración de cadmio, logrando así garantizar que el producto final no exceda con los límites definidos como reglamentarios.

Cuando se trabaja con cacao fino de aroma, el hecho de mezclar cacaos puede influir negativamente en las características organolépticas del producto, llevando a una pérdida de identidad de la región, el cacao y el chocolate final. Por lo anterior, se plantea realizar muestreos en las diferentes parcelas de la región o zona cultivada con el fin de separar aquellos granos que cumplen con los niveles de cadmio requeridos de aquellos que no (Meter et al., 2019).

Finalmente es importante resaltar que el cumplimiento de los niveles de cadmio solo se puede alcanzar en la etapa de cultivo y no en etapas posteriores asociadas a la producción. Por lo anterior, las organizaciones deben asegurar los niveles de cadmio (Cd) del cacao crudo que ingresa al proceso, por medio del análisis de metales pesados que permita verificar que la materia prima a utilizar se encuentra entre 0,5 y 1,1 ppm de Cd (Codex Alimentarius, 2019). Además, es importante mencionar que las organizaciones deben utilizar el método de espectrofotometría de absorción atómica para determinar el contenido de cadmio del cacao, por lo anterior, en caso de que la organización no cuente con los equipos e insumos requeridos para el análisis, debe contar con un laboratorio certificado para la evaluación de los niveles de cadmio de la materia prima (Echeverry y Reyes, 2016). Así como, verificar que los proveedores implementen el programa de BPA y BPM (Codex Alimentarius, 2019).

## **6.2. Metodologías para asegurar la inocuidad**

En capítulos previos se hizo énfasis sobre la importancia que tienen actualmente conceptos como la inocuidad y calidad en la industria de alimentos, los cuales han sido definidos como el conjunto de características de un producto que le confieren la capacidad de satisfacer necesidades expresadas, es decir, olor, color y sabor; o implícitas relacionadas con la seguridad del alimento para que este pueda ser consumido sin afectar la salud humana (Araya, 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, es responsabilidad de cualquier empresa productora de alimentos garantizar la salud de los consumidores por medio de la protección y aseguramiento de todos los procesos involucrados en la obtención del producto final, por lo que es imprescindible implementar sistemas de gestión que tengan como base metodologías de trabajo establecidas y utilicen procedimientos ordenados que permitan la vigilancia de las condiciones sanitarias, ambientales, de las materias primas y las desviaciones asociadas con los estándares de producción (Araya, 2012).

En consecuencia de lo anterior, se han diseñado sistemas de gestión que contribuyen a garantizar la calidad e inocuidad del producto final, es decir, el chocolate, así como, permitir el cumplimiento de la reglamentación establecida por el continente europeo. Los principales sistemas son el sistema de BPM, el cual es el primer paso que cualquier organización debe tener en cuenta cuando se busca garantizar la seguridad de un producto; y el sistema HACCP, el cual es un instrumento que permite evaluar los riesgos que puedan afectar o alterar la calidad y seguridad del producto, estableciendo controles orientados a medidas preventivas (Farfán, 2012).

De manera análoga, Araya (2012) resalta una serie de procedimientos estandarizados que deben ser tenidos en cuenta al interior de las organizaciones y que hacen parte de los requisitos principales a seguir con el fin de cumplir los lineamientos de las BPM y el sistema HACCP. A continuación se describen detalladamente cada uno de ellos.

## 1. Procedimientos de operación

Son procedimientos cuyo objetivo principal se basa en estandarizar cualquier proceso involucrado en la fabricación del producto final, garantizando así la obtención de productos siempre inocuos. Además, los procedimientos estandarizados de operación (SOP) permiten controlar las diferentes etapas del proceso., involucrando el abastecimiento de materias primas, el despacho y la venta del producto final (Araya, 2012).

Según Araya (2012), los SOP más comunes e importantes a tener en cuenta en la industria chocolatera son:

- Controlar la temperatura durante el temperado.
- Llevar trazabilidad de las materias primas por número de lote.

## 2. Procedimientos de limpieza y desinfección

Son procedimientos cuyo objetivo general es destacar las actividades de limpieza como una herramienta indispensable para preservar las condiciones higiénicas y sanitarias adecuadas para la elaboración de alimentos. Es importante mencionar que los procedimientos estandarizados de limpieza y desinfección (SSOP) deben ser incluidos en los programas de higiene de la organización y se encuentran incluidos en las BPM (Araya, 2012).

Por otra parte es relevante mencionar que los SSOP organizan las actividades involucradas en el manejo sanitario de alimentos y la limpieza de la zona de producción por medio del uso de ocho principios básicos. A continuación se mencionan cada uno de los principios resaltados por Araya (2012), así como los SSOP correspondientes a cada uno.

### 1. Control de la inocuidad del agua

- Realizar análisis de agua, con el fin de asegurar que el agua utilizada en el proceso de elaboración del chocolate es potable.
- Llevar registro de la revisión y reparación de averías.

### 2. Limpieza y desinfección de las superficies en contacto con los alimentos

- Se debe establecer un método que involucre prelimpieza, limpieza, enjuague y desinfección.
- Llevar registro de la limpieza y la desinfección de las superficies en contacto directo con los alimentos.
- Realizar verificación microbiológica de las superficies en contacto directo con los alimentos.

### 3. Prevención de la contaminación cruzada

- Se debe definir un área en las instalaciones de la organización dispuesto únicamente para la recepción de materia prima.
- Llevar registro en la recepción de materias primas.
- Se debe definir un área en las instalaciones de la organización dispuesto para el almacenamiento del producto terminado.
- Llevar registro de la manipulación de las devoluciones.

### 4. Mantenimiento sanitarios de las estaciones de lavado y servicios sanitarios

- Definir las superficies para las cuales aplica el procedimiento.
- Llevar registro del manejo sanitario de los servicios sanitarios.
- Llevar registro del manejo sanitarios de las estaciones de lavado.

## 5. Manejo de sustancias tóxicas y adulterantes

- Se debe definir un área en las instalaciones de la organización para almacenar sustancias tóxicas y adulterantes.
- Todas las sustancias tóxicas deben estar debidamente etiquetadas.

## 6. Control de la salud e higiene personal

- Se debe inspeccionar el lavado de manos y el estado del uniforme.
- Llevar registro del ingreso de visitantes.
- Llevar registro de la salud del personal.

## 7. Control de plagas

- Identificar las plagas a ser tratadas.
- Establecer estaciones de monitoreo.
- Diseñar un plan de fumigación.
- Llevar registro del seguimiento al plan de fumigación.

En resumen, asegurar la inocuidad del chocolate final es responsabilidad de la organización y es obligación de esta definir las metodologías que mejor se ajusten a su proceso con el fin de dar cumplimiento a la reglamentación vigente estipulada por la Comisión Europea, así como, con las especificaciones mínimas requeridas para que un producto pueda ser consumido por el ser humano (Farfán, 2012). Cabe mencionar que las metodologías citadas anteriormente hacen referencia a las actividades y registros básicos referidos por las BPM y el sistema HACCP. Asimismo teniendo en cuenta la información recolectada y tomando como base las apreciaciones de los diferentes autores citados, el autor realizó aportes asociados con las actividades que deben ser tenidas en cuenta en el proceso de fabricación de chocolate para lograr procesos y productos inocuos.

### **6.3. Metodologías para asegurar los requisitos de empaque**

En el capítulo previo se mencionó la importancia que representa para el continente europeo estandarizar y definir requisitos relacionados con el empaque de los productos que se comercializan en el territorio; requisitos con los que se pretende garantizar la salud de los consumidores, así como asegurar que a estos se les brinde la información necesaria de los productos que se encuentran disponibles en el mercado a fin de que puedan tomar decisiones basadas en cuál es el producto que más les conviene y más beneficios representa según las necesidades y expectativas del consumidor (Comisión Europea, 2011).

Teniendo en cuenta lo anterior, la Comisión Europea (2011) elabora el Reglamento (UE) No. 1169/ 2011, en el cual establece que todas las etiquetas de los productos de chocolate comercializados en Europa deben incluir la siguiente información: denominación del alimento, ingredientes, cantidad de los ingredientes, cantidad neta del alimento, fecha de caducidad, presencia de alérgenos, contenido de materia seca de cacao, etc.

A continuación se presentan algunas de las prácticas que deben ser tenidas en cuenta por las empresas dedicadas a la fabricación de chocolate para asegurar el cumplimiento de los requisitos estipulados por el Parlamento Europeo y el Consejo en relación con el empaque de producto terminado (Comisión Europea, 2004).

- Se debe asegurar que los empaques estén fabricados de conformidad con las buenas prácticas de fabricación.
- Se debe garantizar que los materiales utilizados en la fabricación de los empaques no representen un peligro para la salud humana, provoquen modificaciones en la composición del alimento o alteración de las características organolépticas.
- Se debe garantizar la trazabilidad de los materiales u objetos en todas las etapas del proceso de fabricación de empaques, con el fin de facilitar el control y el retiro de productos defectuosos.

- Las etiquetas de los chocolate no deberán inducir a errores a los consumidores, ni incluir información falsa.
- Las etiquetas del producto final deben cumplir con cada uno de los requisitos estipulados por el Viejo Continente en el Reglamento (UE) No. 1169/ 2011.

Finalmente es importante resaltar que el cumplimiento de las especificaciones de empaque en los chocolates es de gran importancia para triunfar en el mercado europeo, ya que influye en la percepción de calidad del cliente y en la confianza que genera el producto. Además es importante mencionar que es responsabilidad de la organización implementar las prácticas anteriormente mencionadas, así como, controlar que los proveedores implementen las buenas prácticas de fabricación, con el fin de cumplir con los estándares requeridos y ser competitivos en el mercado del Viejo Continente (Comisión Europea, 2004; Comisión Europea, 2011).

#### **6.4. Otras metodologías de calidad**

Como ha sido mencionado anteriormente la Comisión Europea ha establecido tres requisitos de calidad que deben ser evaluados en los chocolates con el fin de asegurar la calidad de los productos, así como la inocuidad y seguridad de los mismos, con la finalidad de proteger a los consumidores en el continente europeo; las especificaciones exigidas hacen referencia al contenido máximo de cadmio, los criterios microbiológicos y las características del empaque (Procolombia, 2018). Además, Sibanda y Ramanathan (2019) establecen que cumplir con las características básicas del chocolate es de gran importancia teniendo en cuenta que el 43% de los reclamos en el Reino Unido están asociados a productos defectuosos, es decir, variaciones en la viscosidad, el color, la humedad, la suavidad y el sabor del chocolate que son percibidas por los consumidores y que no satisfacen sus expectativas.

A causa de lo anterior, es imperativo que las organizaciones dedicadas a la producción de chocolate reduzcan las variaciones en el proceso e inicien a producir bien desde el primer momento, logrando así evitar pérdidas. A continuación se presentan algunas de

las metodologías utilizadas en las organizaciones productoras de chocolate en el Reino Unido para gestionar las variaciones en los procesos, las pérdidas y los desperdicios (Sibanda y Ramanathan, 2019).

## 1. Six Sigma

Metodología basada en las prácticas y principios de la gestión de la calidad que se enfoca en reducir las variaciones, eliminar los productos no conformes, así como mejorar la calidad de los productos o servicios de la organización. Además, la estrategia Six Sigma define una meta de máximo 3,4 defectos por cada millón de oportunidades, o en otras palabras, alcanzar una tasa de éxito del 99,9997% (Sibanda y Ramanathan, 2019).

Es relevante resaltar que la metodología Six Sigma utiliza herramientas básicas de la calidad como diagrama de causa-efecto y control estadístico de proceso (Sibanda y Ramanathan, 2019).

A continuación se presentan las consideraciones que deben ser tenidas en cuenta según Sibanda y Ramanathan (2019) para alcanzar resultados efectivos al implementar la metodología Six Sigma en las organizaciones productoras de chocolate.

- Se deben integrar los elementos humanos y de proceso de la mejora de procesos.
- La organización debe contar con elementos humanos como: trabajo en equipo, cultura organizacional y enfoque al cliente.
- La organización debe incluir elementos de proceso como: análisis de capacidad del proceso (PCA) y diseño de experimentos (DOE).

## 2. Lean Six Sigma

Metodología que combina los enfoques de la estrategia Lean y Six Sigma. Por su parte, la estrategia Lean se enfoca en eliminar los desperdicios del proceso, mientras

que la estrategia Six Sigma se centra en reducir la variaciones del proceso (Sibanda y Ramanathan, 2019).

Como ya fue mencionado la metodología Six Sigma utiliza herramientas estadísticas para identificar las causas de las variaciones, por otra parte, la metodología Lean es utilizada para identificar y eliminar las actividades que no generan valor en el proceso. Por lo tanto, la implementación de ambas metodologías conduce a mejoras continuas en las organizaciones, además de brindarles herramientas útiles para mejorar la calidad, productividad, rentabilidad y la competitividad de estas en el mercado (Sibanda y Ramanathan, 2019).

### 3. DMAIC

También conocida como la metodología de definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Fue desarrollada en el año 1950 por Edward Deming y consiste en mejorar los procesos ya existentes por medio de la eliminación de los productos no conformes sin realizar cambios en la estructura del proceso (Sibanda y Ramanathan, 2019).

Sibanda y Ramanathan (2019), la definen como una metodología de solución de problemas enfocada en identificar las causas raíz del problema, para posteriormente reducirlas o eliminarlas y así mantener las mejoras en el tiempo. Además destacan que la ventaja del método radica en su versatilidad y que debe ser utilizado cuando la causa del problema no es clara. A continuación se describen cada una de las etapas y las herramientas utilizadas en cada una de ellas.

#### a) Definir

Es la etapa en la que se debe definir el problema, así como, definir el objetivo, el proceso, identificar clientes y definir requisitos. Para lo anterior se utilizan herramientas como (Sibanda y Ramanathan, 2019):

- Diagrama de flujo de proceso
- Diagrama SIPOC
- Análisis de partes interesadas

#### b) Medir

Es la etapa en la que se mide el proceso con el fin de determinar el desempeño actual, es decir, cuantificar el problema. Para lo anterior es necesario seleccionar medida (defecto, oportunidad, unidad y métrica), crear un plan para la recopilación de datos, verificar que los datos sean confiables y determinar la capacidad del proceso; las herramientas utilizadas se mencionan a continuación (Sibanda y Ramanathan, 2019).

- Plan de recolección de datos
- Benchmarking
- Mapa de flujo de valor

#### c) Analizar

Es la etapa en la que se analiza el proceso y se determinan las causas raíz de los defectos, por medio de examinar de cerca el proceso, identificar las actividades que generan valor y las que no generan valor, realizar lluvias de ideas y verificar las causas de la variación. A continuación se presentan las herramientas utilizadas en esta etapa (Sibanda y Ramanathan, 2019).

- Análisis de proceso
- Análisis de datos
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de causa- efecto
- 5 porqués

#### d) Mejorar

Es la etapa en la que se implementa y se verifican las soluciones, mediante la selección de las mejores soluciones, la evaluación de las fallas de las posibles soluciones, implementar las soluciones y medir la mejor; las herramientas utilizadas se mencionan a continuación (Sibanda y Ramanathan, 2019).

- Lluvia de ideas
- Diseño de experimentos
- Prueba de errores
- Matriz de esfuerzo e impacto

#### e) Controlar

Es la etapa con la que se busca mantener la mejora, por medio de la definición y validación del sistema de seguimiento y control, la implementación del control estadístico de procesos , además de gestionar y supervisar correctamente el proceso. A continuación se presentan las herramientas utilizadas en esta etapa (Sibanda y Ramanathan, 2019).

- Plan de respuesta
- Gráficos de control
- Plan de control
- Documentación
- Cálculo de ahorro de costos

En resumen, Sibanda y Ramanathan (2019) destacan que además de las metodologías relacionadas a factores y actividades propias del proceso, las organizaciones productoras de chocolate deben implementar metodologías estratégicas que permitan controlar el proceso, reducir variaciones y asegurar la producción diaria de

chocolates con características iguales que satisfagan las necesidades de los clientes y que simultáneamente cumplan con los requerimientos del Viejo Continente.

## CONCLUSIONES

Actualmente Europa es un continente que ha establecido normatividades específicas en torno a la producción, exportación y comercialización de chocolate, buscando el cumplimiento de la calidad de los productos, así como condiciones seguras para los consumidores. Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de este trabajo resalta la existencia de una serie de características propias del producto como lo son el aroma, el sabor, la composición, el tamaño de partícula, el porcentaje de humedad, el contenido graso y la reología que hacen que los chocolates satisfagan las necesidades de los clientes, razón por la que deben ser evaluadas y tenidas en cuenta durante el proceso de fabricación.

Sumado a lo anterior, se identificaron estándares de calidad específicos requeridos por el Viejo Continente que deben ser controlados y asegurados durante la fabricación del chocolate como lo son el nivel máximo de cadmio (Cd) en el producto final, la inocuidad durante la producción, asociada a criterios microbiológicos solicitados en el producto terminado, además de una serie de especificaciones con las que se debe cumplir en el etiquetado y empaque del chocolate. Adicionalmente, por medio de la información recuperada y teniendo en cuenta la perspectiva de varios autores, se determina la necesidad de que las organizaciones productoras de chocolate con objetivos relacionados a la exportación de chocolate a Europa se certifiquen en BPM, HACCP y FAIRTRADE, certificaciones internacionales que le otorgan a las compañías certificadas reconocimiento en términos de calidad, inocuidad, responsabilidad con el medio ambiente y responsabilidad social.

Por último, el estudio realizado y los estándares de calidad identificados permitieron establecer una serie de metodologías y actividades asociadas a la recepción de materias primas, la producción y la logística del proceso, con el fin de que al ser integradas en la fabricación de chocolate se puedan asegurar las características propias del producto, así como los requisitos establecidos por el continente importador.

## RECOMENDACIONES

La revisión documental realizada se centró en determinar los estándares de calidad exigidos por Europa para la exportación de chocolate, así como, establecer metodologías asociadas al aseguramiento de la calidad dentro la producción que permitan cumplir con los requisitos estipulados por la Unión Europea. Teniendo en cuenta lo anterior, se destaca la necesidad de profundizar en la investigación de metodologías que permitan asegurar la calidad e inocuidad en etapas de la cadena de suministro como el cultivo y la distribución, con el objetivo de brindarle a las empresas productoras de chocolate herramientas que le permitan asegurar la calidad e inocuidad en toda la cadena de suministro, disminuyendo así los riesgos de contaminación en etapas del procesos ajenas a la producción.

Además, se recomienda recopilar casos de estudio que permitan obtener información y datos asociados con los beneficios de implementar las estrategias mencionadas.

Por último, se alienta a continuar con la investigación de los estándares de calidad requeridos en otros continentes para la exportación de chocolate, con el fin de conocer las exigencias y requisitos del mercado global en torno a este producto, brindándole a las organizaciones dedicadas a su fabricación una oportunidad de expansión y crecimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araya, E. (2012). Diseño de la documentación del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y los Programas de Soporte del Sistema HACCP, y validación del procedimiento de limpieza y desinfección de los moldes de chocolates en la empresa Taller del Chocolate S.A. (Trabajo de grado). Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2591/1/34801.pdf>
- Arispe, I. y Tapia, M. (2007). Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. *Agroalimentaria*. 13(24). pp. 105-117.
- Beckett, S. (2018). *The Science of Chocolate*. Royal Society of Chemistry. <https://books.google.es/books?id=8sl6DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Blanchfield, J. R. (2005). 21 - Good manufacturing practice (GMP) in the food industry\*\*This chapter copyright © Institute of Food Science & Technology. In H. L. M. Lelieveld, M. A. Mostert & J. Holah (Eds.), *Handbook of Hygiene Control in the Food Industry*. pp. 324-347. Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845690533.3.324>
- Caparosa, M. y Hartel, R. (2018). Structure and properties of chocolate. *Encyclopedia of Food Chemistry*. pp. 61-65. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22525-0>
- Castillo, T. (16 de mayo de 2017). Los tipos de sabores: dulce, amargo, salado, ácido y umami. Bon Viveur. <https://www.bonviveur.es/the-food-street-journal/los-tipos-de-sabores-dulce-amargo-salado-acido-y-umami>
- Codex Alimentarius. (2016). NORMA PARA EL CHOCOLATE Y LOS PRODUCTOS DEL CHOCOLATE CODEX STAN 87-1981. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://cutt.ly/thT1uAX>
- Codex Alimentarius. (2019). DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE EL DESARROLLO DE UN CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA

CONTAMINACIÓN POR CADMIO EN EL CACAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://cutt.ly/kjb7puj>

Colorado, R. y Rivera, J. (26 de agosto de 2014). La Química del Sabor. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2014/08/Quimica-del-Sabor-00.pdf>

Comisión Europea. (2004). Reglamento (UE) No. 1935/ 2004 sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE. *Diario Oficial de la Unión Europea*. L 338, pp. 4-17. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R1935&from=es>

Comisión Europea. (2007). Reglamento (UE) No. 1441/ 2007 que modifica el Reglamento (UE) No. 2073/ 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. *Diario Oficial de la Unión Europea*. L 322, pp. 12-29. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R1441&from=EN>

Comisión Europea. (2011). Reglamento (UE) No. 1169/ 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) No. 1924/2006 y (CE) No. 1925/ 2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/ 250/ CEE de la Comisión, la Directiva 90/ 496/ CEE del Consejo, la Directiva 1999/ 10/ CE de la Comisión, la Directiva 2000/ 13/ CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/ 67/ CE y 2008/ 5/ CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) No. 608/ 2004 de la Comisión. *Diario Oficial de la Unión Europea*. L 304, pp. 18-58. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1169&from=en>

Comisión Europea. (2014). Reglamento (UE) No. 488/ 2014 que modifica el Reglamento (UE) No. 1881/ 2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios. *Diario Oficial de la Unión Europea*. L 138, pp. 75-79. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0488&from=ES>

- Costa, L., Godinho, F., Fredendall, L. & Devós, G. (2021). Lean six sigma in the food industry: Construct development and measurement validation. *International Journal of Production Economics*. 231. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107843>
- Crespo, J. (2016). El chocolate tiene su altar en Europa. Viva el Cacao. <https://vivaelcacao.com/el-chocolate-tiene-su-altar-en-europa/>
- Echeverry, A. y Reyes, H. (2016). Determinación de la concentración de cadmio en un chocolate colombiano con 65% de cacao y chocolates extranjeros con diferentes porcentajes de cacao. *Entre Ciencia e Ingeniería*. 10 (19). pp. 22-32. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-83672016000100004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672016000100004)
- European Food Safety Authority (EFSA). (2009). Cadmium in food – Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*. 7(3), 980. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.980>
- Farfán, J. (2012). SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL CACAO. Universidad Nacional del Callao. [http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/SISTEMA\\_DE\\_ASEGURAMIENTO\\_DE\\_CALIDAD\\_EN\\_LA\\_INDUSTRIALIZACION\\_DEL\\_CACAO.pdf](http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/SISTEMA_DE_ASEGURAMIENTO_DE_CALIDAD_EN_LA_INDUSTRIALIZACION_DEL_CACAO.pdf)
- Líderes. (s.f.). Para llegar al mercado europeo la clave es la calidad. Revista Líderes. <https://www.revistalideres.ec/lideres/llegar-mercado-europeo-clave-calidad.html>
- López, H. (24 de abril de 2020). ¿Cómo vender chocolate en Europa?. Helen Chocolate. <https://helenchocolate.es/como-vender-chocolate-en-europa/>
- Manley, D. (2011). In Manley D. (Ed.), 4 - Quality control and good manufacturing practice (GMP) in the biscuit industry. Woodhead Publishing. <https://ezproxy.uamerica.edu.co:2104/10.1533/9780857093646.1.29>
- Mantilla, O. y Sánchez, J. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*. 28 (124). pp. 23-43. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(12\)70214-0](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(12)70214-0)

- Martins, A. A. B., Oliveira, N. M. d., Martins, O. A., & Raghianti, F. (2019). The Hazard Analysis System and Critical Control Points as a quality tool in brazilian food industry. *Revista Brasileira De Higiene E Sanidade Animal*. 13(2), pp. 179-190. <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20190013>
- Meter, A., Atkinson, R. y Laliberte, B. (2019). Cadmio en el cacao de América Latina y el Caribe. Análisis de la Investigación y Soluciones Potenciales para la Mitigación. Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). [https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1505/Cadmio\\_en\\_el\\_cacao\\_de\\_America\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe.pdf](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1505/Cadmio_en_el_cacao_de_America_Latina_y_el_Caribe.pdf)
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). ¿Cómo exportar cacao y productos derivados a la Unión Europea? [Archivo en PDF]. <http://www.tlc.gov.co/getattachment/acuerdos/vigente/union-europea/contenido/destacados/guias-e-instructivos-para-la-exportacion-de-bienes/cacao-y-productos-derivados/cacao-y-productos-derivados.pdf.aspx>
- Ministerio de Salud. (2008). NTS No. 071 – MINS/DIGESA-V.01. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Perú. [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM\\_591MINSANORMA.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM_591MINSANORMA.pdf)
- Ministry of Foreign Affairs. (s.f.). What requirements must cocoa beans comply with to be allowed on the European Market?. CBI Ministry of Foreign Affairs. <https://www.cbi.eu/market-information/cocoa/buyer-requirements>
- Monreal, A. (14 de junio de 2018). Chocolate: tipos y propiedades de un alimento tentador. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180614/443981017560/chocolate-cacao-propiedades-tipos.html>
- Nestlé. (15 de mayo de 2019). ¿Conoces todos los tipos de chocolate que existen?. Nestlé Chocolatista. <https://www.chocolatesnestle.es/yosoychocolatista/conoces-todos-los-tipos-de-chocolate-que-existen/>

Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas – Cadmio. [https://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/cadmium/es/](https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/cadmium/es/)

Procolombia. (12 de junio de 2018). Guía práctica – Certificación HACCP (APPC). [Archivo en PDF]. Procolombia. <https://bit.ly/3hfLcJ8>

Procolombia. (9 de julio de 2018). Guía práctica para conocer las certificaciones que se requieren para exportación de agroalimentos. [Archivo en PDF]. Procolombia. <https://bit.ly/3hfLcJ8>

Pulido, H. (2004). Estándares de Calidad. [Archivo en PDF]. Universidad de Pamplona. [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_1/recursos/01\\_general/18072016/google\\_busqueda.jsp](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_1/recursos/01_general/18072016/google_busqueda.jsp)

Quirós, M. (2016). Factibilidad técnica de la elaboración de un chocolate con leche de cabra y evaluación de sus características físico-químicas y sensoriales. (Trabajo de grado). Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3883/1/40154.pdf>

Rivera Fernández, Rubén & Barrera, Alexandra & Guzmán Cedeño, Angel & Quinteros, Hugo & Ferrín, Lola & Galeas, Mayra & Nivelá, Pedro. (2012). EFECTO DEL TIPO Y TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) TIPO NACIONAL. *Ciencia y Tecnología*. 5. 7-12. <https://doi.org/10.18779/cyt.v5i1.77>.

Robles, B. (5 de febrero de 2020). El inexistente chocolate negro y otros engaños de las tabletas. *El País*. [https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2020/01/30/articulo/1580398408\\_536502.html](https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2020/01/30/articulo/1580398408_536502.html)

Sánchez, V. (2007). Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. (Trabajo de grado). Universidad Técnica Estatal de

- Quevedo. [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/03/Caracterizacion\\_organoleptica\\_cacao-\\_Theobroma-cacao-L.\\_seleccion\\_arboles\\_-perfiles\\_sabor\\_interes\\_comercial.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/03/Caracterizacion_organoleptica_cacao-_Theobroma-cacao-L._seleccion_arboles_-perfiles_sabor_interes_comercial.pdf)
- Sibanda, N. y Ramanathan, U. (2019). A holistic approach of quality: a case of UK chocolate manufacturing. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 37 (5). pp. 711-731. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2018-0332>
- Smętkowska, M. & Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 238. pp. 590-596. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04.039>
- Vanderschueren, R., Montalvo, D., De Ketelaere, B., Delcour, J. y Smolder, E. (2019). The elemental composition of chocolates is related to cacao content and origin: A multi-element fingerprinting análisis of single origin chocolates. *Journal of Food Composition and Analysis*. 83, 103277. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103277>
- Winkler, A. (2014). Chapter 10 - Coffee, Cocoa and Derived Products (e.g. Chocolate). En Y. Motarjemi, & H. Lelieveld (Eds.). *Food Safety Management*. pp. 251-282. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381504-0.00010-X>