



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACIÓN Y
TERMINADO DE BARRAS DE CHOCOLATE.

TIGRE ENCARNACION ROBERT ALEJANDRO
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE
ELABORACIÓN Y TERMINADO DE BARRAS DE CHOCOLATE.

TIGRE ENCARNACION ROBERT ALEJANDRO
INGENIERO EN ALIMENTOS

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACIÓN Y
TERMINADO DE BARRAS DE CHOCOLATE.

TIGRE ENCARNACION ROBERT ALEJANDRO
INGENIERO EN ALIMENTOS

CUENCA MAYORGA FABIAN PATRICIO

MACHALA, 30 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
30 de agosto de 2022

Optimización del proceso tecnológico de elaboración y terminado de barras de chocolate.

por Robert Alejandro Tigre Encarnación

Fecha de entrega: 05-sep-2022 03:00p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1893212333

Nombre del archivo: TITULACION-COMPLEXIVO_ESCRITO.docx (554.66K)

Total de palabras: 6507

Total de caracteres: 37243

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, TIGRE ENCARNACION ROBERT ALEJANDRO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACIÓN Y TERMINADO DE BARRAS DE CHOCOLATE., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 30 de agosto de 2022



TIGRE ENCARNACION ROBERT ALEJANDRO
1104767973

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios por todas las cosas y benevolencia que ha existido hasta el día de hoy, por la fuerza y perseverancia que me ha permitido levantarme ante cualquiera situación, siendo el promotor de mi paciencia y consistencia en todo el trayecto de los semestres que le di con garra y pasión. Así mismo a mis padres que fueron el apoyo incondicional de superación y motivación.

Robert Alejandro Tigre Encarnación

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, a los docentes por todo el conocimiento impartido y formación profesional, en especial a mi tutor por el tiempo dedicado, ayuda, paciencia y comprensión.

Agradecer también a mi familia por la motivación emocional, a mis amigos que he conocido en el trayecto académico en especial a “Adrián Beltrán; Andrés Belduma; Andrés Black; Diana Garay; Carlos Guato; Michael Olarte; Viviana Pineda; Jonathan Tapia”, también a las demás personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

Robert Alejandro Tigre Encarnación

RESUMEN

El chocolate es un aperitivo dulce que es consumido mundialmente, es nutritivo y sano, tienen antioxidantes de gran interés que ayudan al cuerpo humano a evitar ciertas enfermedades como: las cardiovasculares, etc. En el que se llevan a cabo varias etapas de elaboración en barras de chocolate, obteniendo de manera simultánea un producto terminado. Es por eso que se hace una investigación de tecnologías empleadas en el desarrollo de producción del chocolate, a través de fuentes bibliográficas, artículos científicos y repositorios digitales. Cuyo objetivo es indagar las causas que influyen en la formación de la capa blanquecina denominado “floreCIMIENTO de grasa” que se produce en la superficie del chocolate, provocando grandes pérdidas de producción para las industrias alimentarias. Ya que una manera de prevenir este defecto es mediante el correcto almacenamiento y temperado del chocolate. Así mismo la temperatura óptima para su debida conservación. En donde se describe el correcto proceso para identificar los componentes de entrada y salida durante el procesado del chocolate. De tal manera que garantice la calidad e inocuidad del producto terminado.

Palabras claves: Chocolate, conservación, proceso, florecimiento de grasa, temperatura.

ABSTRACT

Chocolate is a sweet snack that is consumed worldwide, it is nutritious and healthy, it has antioxidants of great interest that help the human body to avoid certain diseases such as: cardiovascular diseases, etc. In which several stages of elaboration are carried out in chocolate bars, simultaneously obtaining a finished product. That is why an investigation of technologies used in the development of chocolate production is carried out, through bibliographic sources, scientific articles and digital repositories. Whose objective is to investigate the causes that influence the formation of the whitish layer called "fat blooming" that occurs on the surface of chocolate, causing large production losses for food industries. Since one way to prevent this defect is through the correct storage and tempering of the chocolate. Likewise, the optimum temperature for proper conservation. Where the correct process is described to identify the input and output components during chocolate processing. In such a way as to guarantee the quality and safety of the finished product.

Keywords: Chocolate, conservation, process, fat bloom, temperature.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
2. DESARROLLO	10
2.1 El Cacao	10
2.1.1 Cultivo	11
2.1.2 Clasificación	13
2.1.3 Composición Química del Cacao.....	13
2.2 Beneficios y Propiedades	14
2.2.1 Propiedades del Cacao.....	14
2.2.2 Beneficios del Cacao	15
2.3 Chocolate.....	15
2.3.1 Proceso de Elaboración del Chocolate	16
2.3.2 Temperado del Chocolate	17
2.3.3 Principales Causas de la Capa Blanquecina	19
2.4 Proceso Tecnológico-Chocolate	20
2.4.1 Máquinas y Equipos que se Emplean en la Industria Chocolatera	21
2.5 Diagrama de Flujo	24
2.5.1 Proceso de Elaboración en Barras de Chocolate.....	24
2.5.2 Descripción del Proceso	25
3. CONCLUSIONES	28
4. BIBLIOGRAFÍA	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del cacao (grano).....	13
--	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Perfil de Temperatura y tiempo en el templado del chocolate.	18
Ilustración 2. Estabilidad/punto de fusión en el polimorfismo de la manteca de cacao.....	19
Ilustración 3. Limpiadora Industrial.	21
Ilustración 4. Máquina Tostadora de cacao.	21
Ilustración 5. Descarrilladora-Windcraker 200.....	22
Ilustración 6. Molino para cacao.	22
Ilustración 7. Conchadora-MONTY 3000.	23
Ilustración 8. Temperadora convencional.....	23
Ilustración 9. Diagrama de flujo para barras de chocolate.....	24

1. INTRODUCCIÓN

Según Torres (2012) menciona que el chocolate se obtiene del grano de cacao y que las características fisicoquímicas, dependerá de la manteca de cacao, ácidos grasos e ingredientes como el azúcar. Es por ello que la composición de ácidos grasos presentes en el chocolate, influyen en las características finales como: textura, viscosidad, aroma etc. Siendo el Ácido graso un factor importante en la calidad del producto final.

El chocolate es uno de los dulces más populares y consumidos en el mundo. Hoy en día, con su creciente demanda, las preocupaciones por la calidad del producto aumentan. Incluso, los principales problemas y defectos que se encuentran en el chocolate en su forma final. Las etapas de producción, materias primas adecuadas y el almacenamiento son factores cruciales de calidad para que el producto llegue perfectamente al consumidor (Schmid, 2013).

El chocolate es un alimento característico en sabor, olor y aroma que ayudan en la degustación del catador. Una parte clave para que el chocolate tenga éxito en la comercialización del mismo es la evaluación sensorial la que permite validar las características organolépticas que se llevan a cabo si es o no aceptable para el consumidor (León, 2022; Hyun-ji , Jang , y Su-jin, 2019).

Los problemas derivados de la manteca de cacao se dan por el fenómeno de polimorfismo. Industrialmente la forma β (V) es la más importante, porque además de ser sólido el polimorfismo a temperatura ambiente, retiene la grasa dentro de su red cristalina, evitando así la migración de triglicéridos a la superficie del chocolate, ya que cuando es interrumpida, esta red cristalina se rompe, formando cristales de grasa superficiales de color blanquecina, conocida por el término “*fat bloom*” (Raffler, 2021).

Los factores responsables del “*fat bloom*” en el chocolate son: composición (incompatibilidad en formulación de grasas), atemperado inadecuado en el procesamiento y las variaciones de temperatura que se dan en el transporte y almacenamiento (Raffler, 2021).

Es por eso que las industrias chocolateras buscan soluciones para generar productos que contengan un valor agregado, alto valor nutricional y cumplan con los estándares de calidad e inocuidad (Lupton, 2019).

El presente trabajo se realizó con base a revisión bibliográfica, indagando maneras de prevenir la presencia de la capa blanquecina que se da en la superficie del chocolate, a través del correcto temperado, procesado y almacenamiento adecuado.

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar los factores para optimizar el proceso tecnológico de elaboración y terminado de barras de chocolate.

Objetivos Específicos

- ✓ Indagar las causas que influyen en la formación de la capa blanquecina en barras de chocolate mediante revisión bibliográfica, a fin de buscar maneras que ayuden a prevenir el “*fat bloom*”.
- ✓ Describir el proceso de elaboración de barras de chocolate a través del correcto procesado que garantice la calidad del producto final y temperatura óptima de conservación.

2. DESARROLLO

2.1 El Cacao

La palabra cacao proviene del vocablo maya “Kaj”, cuyo significado es amargo y el “kab” significa jugo. Estas dos palabras, de manera que al pasar al castellano fonético terminaron en “cacaotal”, para luego pasar a lo que hoy se conoce como cacao. El cacao es un grano del árbol *theobroma*, que posee múltiples usos y sus condiciones de cultivo son tan especiales que solo podrán ser realizados por trabajadores experimentados que conocen sus signos de maduración teniendo una vida productiva de casi 20 años, entre sus usos se encuentran, como bebida y como alimento medicinal, así como su utilización para los ritos ceremoniales en la coronación de los emperadores (Enríquez, 1985).

El cacao es una especie originaria de los bosques tropicales húmedos de las vertientes ecuatoriales orientales inferiores de los Andes en América del Sur. Domesticado por los nativos de América Central y se consideraba de origen divino. El nombre genérico *Theobroma* literalmente significa “Alimento de los Dioses”. El cacao fue cultivado y consumido por primera vez por los mayas y los aztecas. Ya que el “Alimento de los Dioses” es un símbolo de riqueza utilizado en las ceremonias religiosas dedicadas a Quetzalcóatl y Ek chuah, dioses que trajeron el cacao a la humanidad. Siendo una de las 22 especies asignadas al género *Theobroma*, un miembro de la familia *Sterculiaceae*. *Theobroma cacao* es la única especie de importancia económica (Nair, 2021).

Los derivados del cacao se definen como productos que se obtienen por extracción, prensado o pulverización, que pueden ser tratados químicamente y mezclados o no con azúcares u otros ingredientes. Uno de los procesos más importantes llevado a cabo por el productor es la fermentación, que es fundamental para eliminar la pulpa que envuelve los granos. Durante este

proceso se generan levaduras naturales, responsables de la producción de alcohol y ácido que se difunden en los granos, dando lugar a complejas reacciones bioquímicas en su interior (Chávez et al., 2021, p. 46)

El cacao posee polifenoles, catequinas y antocianinas que tienen propiedades funcionales como los antioxidantes, que influyen la resistencia de insulina y por lo tanto reducen el riesgo de diabetes, por otro lado, tienen propiedades antiinflamatorias que conducen a efectos cardio protectores, también modulan la microbiota intestinal, estudiada durante varios años por sus múltiples beneficios para la salud (Enríquez, 1985).

2.1.1 Cultivo

El cacao, nombre científico *Theobroma cacao* L., es cultivado en sectores tropicales húmedos de África, América del Norte y América del Sur. Los principales productores de América del Sur son: Brasil, Ecuador, Perú, Colombia etc. Mientras que en Europa (España, Francia, Italia). En África (Costa de Marfil; Ghana; Nigeria; Camerún y Togo). Así mismo, en el 2016 las estadísticas en Ecuador en el sector cacaotero aumentó en un 10 % y logró 260 mil toneladas métricas en exportaciones de productos derivados y granos (Moreno, Molina, Miranda, Moreno, y Moreno, 2020, p. 206).

Una de las principales generalidades que se da en el cacao, es el origen de este grano, el árbol que es fotosensible a la luz ya que siempre busca sombra de otros árboles, tienen flores de color rosa palo, mientras que su fruto es alargado y redondo. Las variedades de cultivo van a variar, ya sea criollo, forastero y trinitario, siendo totalmente diferentes en semilla, forma y color. Por otra parte, el cacao presenta algunas generalidades de cultivo como: la recolección del fruto que se hace cada 3 meses, siendo una fase importante que ayuda a la identificación de las mazorcas de cacao, esto va depender del tipo o variedad (criollo, forastero, trinitario) y coloración externa de

la mazorca. Las plagas son las causantes de pérdidas de producción de mazorcas de cacao, ya que sufren daños que son causados por los insectos u otros microorganismos (Méndez, Miranda, y Rosales, 2011, p. 61).

La producción y cultivo de cacao en Azuay, se caracteriza por los rendimientos bajos. En donde los agricultores del cacao bajan los precios del mismo, dando como resultado bajos ingresos. Además de eso los agricultores pasan de la variedad nacional por un híbrido llamado comúnmente CCN51. Es por ello que generan iniciativas emergentes en el Azuay desafiando el carácter social, cultural y ambiental del cacao como producto básico, buscando nuevas vías para producir, distribuir y consumir los granos de cacao, para el desarrollo de alternativas a la producción y comercialización del cacao y chocolate (Schütz, 2020).

Mientras que, en la provincia de El Oro, el cultivo y producción de cacao se da en el CCN51 en menor proporción y el Nacional en mayor proporción. De esta manera la producción del cacao se efectúa en algunas condiciones como: la poca generación de ingresos a los productores de cacao en el estado húmedo, y en el estado seco del cacao los ingresos económicos son mucho mejores, en la comercialización por parte de intermediarios (Solórzano y Balseca, 2017, p. 6).

En Ecuador, el Ministerio de Productividad e Industrias calcula que el 88 % es de cacao exportado y el 12 % es para los pequeños productores de chocolate. El cacao en Ecuador es cultivado en la región Costa; las provincias con un alto grado de producción son: Los Ríos, Guayas, Manabí etc. Por ende, las variedades cultivadas tienden a ser el CCN51 y el fino de aroma. En cuanto a la producción y comercialización del cacao es notable en Ecuador el impacto socio-económico, siendo el sustento de vida para las familias en general (Moreno et al., 2020).

2.1.2 Clasificación

Según Nair (2021), los cacaos cultivados y silvestres se clasifican de la siguiente manera:

- **Criollo:** Cuando está maduro, las vainas tienden a ser rojas o amarillas, profundamente surcadas y verrugosas, la pared de la vaina es delgada, semillas grandes y casi redondas, son menos astringentes, las drupas se fermentan rápidamente pero el rendimiento es pobre. Es uno de los que produce cacao de la más alta calidad, siendo susceptible al estrés y no se adapta a todas las situaciones (Nair, 2021).
- **Forastero:** Es conocido como cacao amazónico o amargo. Las vainas son verdes e inmaduras, al madurar se tornan amarillas, pared de la vaina gruesa, semillas redondas y engordadas, dando un producto astringente. En cuanto a calidad no es comparable con el criollo, las drupas tardan entre 5 a 6 días en fermentar (Atencia et al., 2022).
- **Trinitario:** Se dan a partir de la mezcla genética del criollo y el forastero, los caracteres de la vaina pueden variar, que van desde el criollo hasta el forastero (Graziani, Ortiz, Angulo, y Parra, 2002).

2.1.3 Composición Química del Cacao

Según Valdiviezo y Zurita (2022) la composición química del cacao varía a lo largo del proceso de maduración, fermentación y secado, por lo que surge el carácter organoléptico del aroma y color del chocolate que se modifica durante la producción (p. 36).

Tabla 1

Composición química del cacao (grano).

% Máximo del grano	
Agua	3.2
Grasa	57

Cenizas	4.2
Nitrógeno Total	2.5
Teobromina	1.3
Cafeína	0.7
Almidón	9
Fibra cruda	3.2

Nota: La tabla muestra el % máximo que puede tener un grano sin cáscara, de esta manera la composición puede variar, dependiendo del tipo de cacao. Adaptado de (Valdiviezo y Zurita, 2022).

2.2 Beneficios y Propiedades

Hoy en día se sabe que el cacao es sano y nutritivo, ya que consta de tres componentes cruciales de los alimentos como: proteínas, carbohidratos y grasa, junto con algunos minerales vitales. Como preparación medicinal se utiliza la decocción de granos de cacao. El cacao aporta nutrientes fundamentales para el organismo las cuales son: vitamina C, E, B1, B2 y otros minerales (Prado, Chumacero, García, Araujo, y Tejada, 2022, p. 40).

Según Durá (2016), menciona que entre las propiedades funcionales relacionadas al consumo de cacao está la capacidad antioxidante, ya que es capaz de inhibir la peroxidación de las grasas (lípidos), evitando así la presencia de radicales libres, que son los que perjudican al organismo a nivel celular. Por otra parte, estudios recientes vinculan el consumo de polifenoles presentes en el cacao con: disminución de la presión arterial; antiinflamatorios y antimicrobianos.

2.2.1 Propiedades del Cacao

El cacao es un suministro de energía que es fácil de asimilar, por lo que es útil para los atletas y las personas que hacen ejercicio en un grado sofisticado. Su contenido en fibra nutricional favorece el tránsito intestinal. También es muy rico en flavonoides. Los flavonoides proporcionan propiedades antioxidantes, que contribuyen a prevenir la irritación, defendiendo al organismo de

la oxidación que provoca el deterioro móvil y en consecuencia el envejecimiento (Quiñones, Miguel, y Aleixandre, 2012, p. 85; Mori y Chávez, 2021, p. 267).

2.2.2 Beneficios del Cacao

El cacao tiene numerosos beneficios, debido a sus componentes nutricionales, los cuales son:

- **Previene enfermedades cardiovasculares:** Por el consumo de ingesta diaria del chocolate ayuda a aumentar el HDL (lipoproteína de alta densidad) y a su vez disminuye el LDL (lipoproteína de baja densidad), evitando ataques cardíacos ya que esto se debe a que el HDL elevado facilita el traslado del colesterol hacia el hígado (Regecova, Jurkovicova, Babjakova, y Bertanova, 2019).
- **Polifenoles y cáncer:** Los polifenoles son antioxidantes que han logrado impedir la proliferación de células cancerígenas, estos polifenoles se observan en el cacao y sus derivados (Prado et al., 2022).

2.3 Chocolate

El chocolate es un alimento tradicional a base de semillas de cacao (*Theobroma cacao L.*). Es sólido al estar a una temperatura ambiente de 20 - 25 °C, y cuando entra en contacto con el calor se producen aromas volátiles característicos del chocolate. Por otra parte, el cacao y sus derivados como el chocolate posee polifenoles, que los hacen capaces de tener antioxidantes que ayudan en la salud de manera anticancerígena y antimicrobiana (Socasi, Lucas, y Quiñonez, 2020, p.11).

El chocolate es nutricionalmente completo, por lo que contiene 30 % lípidos; 6 % proteínas; 61 % carbohidratos y 3 % en minerales, además de eso aporta vitaminas A. Ya que una manera de resguardar el conocimiento del proceso de elaboración del chocolate artesanal e industrial y

aceptación del producto, es necesario conocer y valorar al chocolate mediante una catación por parte de los consumidores (Córdova, Jaramillo, Ávalos, Carranza, y Morales, 2018, p. 5).

Según Palga (2022), al chocolate lo definen como suspensiones semisólidas, constituyendo el 70 % total del producto, el cual se obtiene mediante un procedimiento de fabricación adecuado a partir de materias primas (cacao), que pueden mezclarse con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes y otros componentes, entre los que se incluyen aditivos como: reguladores de la acidez, antioxidantes, colorantes, emulsionantes, etc., que cumplan con los estándares de calidad como lo menciona la normativa (INEN, 2010).

Los consumidores del chocolate a nivel mundial, son: Europa occidental (Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, Suiza, Bélgica) y Estados Unidos, quienes representan el mercadeo mayormente consumido. Por otra parte, el consumo mayoritario geográfico está representado de la siguiente manera: los países europeos consumen alrededor de 1,729 kg; América 1,299 kg; Asia y Oceanía 0,093 kg y África 0,146 kg (Zambrano, 2020).

2.3.1 Proceso de Elaboración del Chocolate

Las fases de producción del chocolate corresponden al tostado, mezcla, molienda, conchado, templado y envasado. Ya que hoy en día el proceso es automático, en el que se realizan de la siguiente manera:

- **Tostado:** Una vez limpio el grano del cacao, pasan directamente al proceso de tostado a una temperatura de 130 °C por 10-15 minutos (Sevilla, 2007).
- **Molienda:** Una vez molido durante 2 a 3 veces hasta que se elimine la cáscara y quede la pulpa del grano del cacao, se obtiene una mezcla líquida y espesa, que sirve para la debida producción de chocolate o derivados como el polvo de cacao (Suarez, 2017).

- **Mezcla:** En esta fase se hace uso de una amasadora la cual se va encargar de mezclar todos los ingredientes e incluida la materia prima (cacao), obteniendo de manera simultánea una pasta homogénea (Sevilla, 2007).
- **Conchado:** Se hace el uso de una máquina denominada conchas, entre temperaturas de 50 - 60 °, las cuales se encargan de aplicar una agitación constante a la pasta cacao, para eliminar la humedad y sabores indeseados que podrían quedar en el chocolate (Suarez, 2017).
- **Templado:** En esta fase es para obtener una adecuada cristalización de la manteca de cacao, consistiendo en la reducción de temperaturas, una vez calentado no debe pasar de los 35 °C, previniendo así que se funda la grasa ya cristalizada. Luego de eso pasan al moldeado los cuales pasan por túneles de bajas temperaturas, quedando endurecidas para adquirir su forma definitiva con la que será distribuida una vez ya envasada (Kúmbár, Kouřilová, Dufková, Votava, y Luděk, 2021).

2.3.2 Temperado del Chocolate

Estudios realizados por Giacomozzi, Carrin, Herrera y Martini (2021), mencionan que es difícil evitar la capa blanquecina que ocurre en el chocolate, pero hay formas de retrasarla e inhibirla en el procesado de manera muy significativa y a su vez en la cristalización polimórfica adecuada en la manteca de cacao. Ya que la estructura cristalina se da por el temperado, que consiste en variaciones de temperatura y tiempo, permitiendo la formación polimórfica más estable, obtenida de la masa fundida como se muestra en la Figura 1.

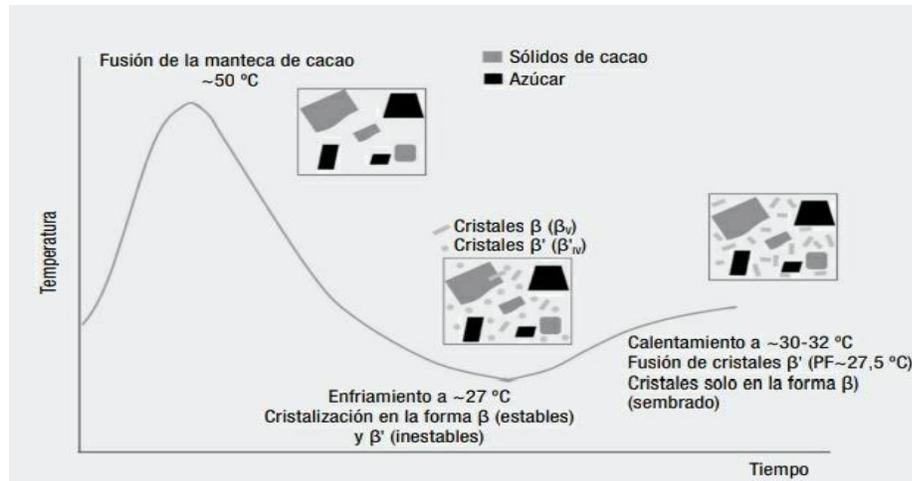


Ilustración 1. Perfil de Temperatura y tiempo en el templado del chocolate. Adaptado de (Giacomozzi et al., 2021, p. 419).

El chocolate se calienta a 50 °C, garantizando la fusión perfecta de la manteca de cacao, en el que está constituido por componentes sólidos de cacao y azúcares. Luego al chocolate se lo enfría a una temperatura inferior a la del punto de fusión (PF), dando lugar a la cristalización de la manteca de cacao de manera inestable (PF 27,5 °C) y a su vez también formará cristales estables (PF 33,8 °C), como se muestra en la Figura 2. Después se calienta ligeramente al chocolate, a una temperatura por encima del punto de fusión de los cristales inestables (PF 27,5 °C), para mantener los cristales estables (PF 33,8 °C). Estas formas polimórficas están asociadas al proceso de recristalización de la manteca de cacao. El fenómeno *fat bloom* se da porque no ha sido temperado de manera correcta, dando lugar a la capa blanquecina en la superficie del chocolate (Giacomozzi et al., 2021; Chen et al., 2022).

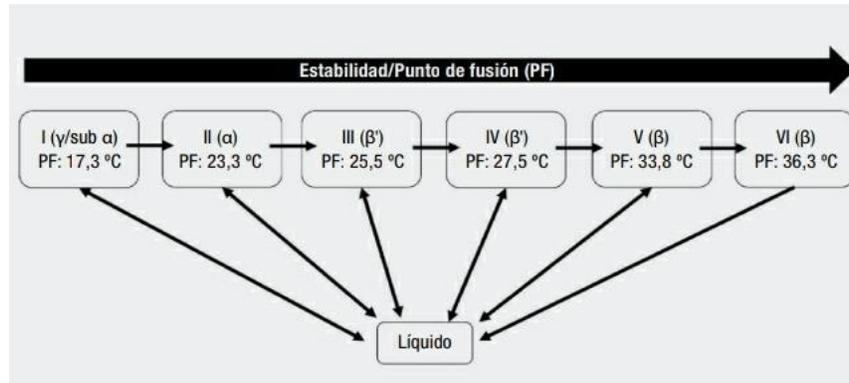


Ilustración 2. Estabilidad/punto de fusión en el polimorfismo de la manteca de cacao. Adaptado de (Giacomozzi et al., 2021, p. 419).

2.3.3 Principales Causas de la Capa Blanquecina

Se produce principalmente por problemas de cristalización de la grasa, ya que las grasas sustitutivas son menos estables a la temperatura, suelen fundirse y migrar a la superficie de los productos en los que se han aplicado, debido a factores que se describen a continuación.

- **Combinación de grasas incompatibles:** Por razones económicas es común que las industrias procesen barras de chocolates y compuestos en las mismas líneas de producción lo que, en la mayoría de los casos, conduce a una contaminación cruzada entre grasas incompatibles y como consecuencia se da un rápido ablandamiento de los productos. Ya que los ácidos grasos compatibles son: ácido oleico; ácido palmítico y el ácido esteárico (Lonchamp y Hartel, 2004, p. 252).
- **Templado deficiente:** El temple es un método que se lleva a cabo a inducir los cristales de la manteca de cacao a que se cristalicen de manera correcta, siendo necesario la disposición de un equipo de temple por agitación con la suficiente capacidad de enfriamiento. Del mismo modo, si al chocolate no se le da el correcto atemperado, producirá una eflorescencia de grasa (Lonchamp y Hartel, 2004, p. 252).
- **Temperatura de dosificación:** La temperatura para el dosificador, así como en el molde para compuestos y chocolates, debe aproximarse a la temperatura de la masa a la salida del

intercambiador/atemperador. Por lo que es un control más crítico en el chocolate, pudiendo llegar a destemplar o romper los cristales formados en el equipo de templado. Ya que la temperatura no debe ser inferior al punto de fusión de la grasa. De lo contrario se obtienen cristales formados antes de la dosificación, por lo que serán opacos, grandes e inestables al calor provocando así la capa blanquecina en las barras de chocolate “*fat bloom*”. Por ende, en el chocolate se trabaja con temperaturas altas al inicio y al final mientras que la temperatura más baja se aplica en medio del proceso, evitando así la condensación de humedad en la superficie de las barras de chocolate (Lonchamp y Hartel, 2004; Yucel, Tirpanci, Palabiyik, y Tasan, 2022).

- **Temperatura de almacenamiento:** Una vez que ya sale del envasado, el chocolate debe cumplir una cuarentena (48 horas), a una temperatura entre 18 °C - 20 °C y la humedad relativa entre 50 - 52 %, con el fin de cumplir la debida cristalización. El almacenamiento de temperaturas inferiores inhibe la presencia de la capa blanquecina durante un año. Además, para que se de esta causa de aparición de la capa blanquecina va depender de las variaciones de temperaturas en el almacenamiento (Lonchamp y Hartel, 2004).
- **Temperatura de transporte:** Los transportes de estos productos pueden ser en vehículos alimenticios y otros medios como vía marítima o aérea, siempre y cuando la circulación de aire sea relativamente seca y deban tener una temperatura entre 18-24 °C. Así mismo el exceso de frío, es perjudicial para el producto, por lo que debe estar en una temperatura adecuada para su debida conservación del mismo (Lonchamp y Hartel, 2004).

2.4 Proceso Tecnológico-Chocolate

En este proceso lo que se busca es mayor producción en menor tiempo, el cual abarca varios pasos en el proceso tecnológico, que ayuda como instrucción para la obtención de un

producto. En donde, se describen los métodos necesarios para reconocer los componentes/elementos de entrada y como resultado de salida se tiene el valor monetario del producto terminado. Fijando las características y detalles que avalen el objeto tecnológico, llevando a cabo soluciones al problema planteado. Asegurando así la calidad e inocuidad del producto (Narváz y Albuquerque, 2017, p. 49).

2.4.1 Máquinas y Equipos que se Emplean en la Industria Chocolatera

- **Limpiadora industrial:** En la limpiadora industrial se utilizan vibradores y tamizadoras para la debida eliminación de materias extrañas presentes en el grano, mediante chorros de presión de aire, eliminando mucho más fácil la suciedad que se encuentra en la superficie del grano (Mera, 2018).



Ilustración 3. Limpiadora Industrial. Adaptado desde Mera (2018).

- **Pre Tostadora/Tostadora:** En el pre tostado industrial se lleva a cabo el tueste adecuado logrando el correcto perfil característico de aroma del chocolate, con rangos de temperaturas entre 120-150 °C (Suarez, 2017).



Ilustración 4. Máquina Tostadora de cacao. Adaptado desde Mera (2018).

- **Descarrilladora:** En la descarrilladora industrial consiste en la eliminación de cascarillas presentes en el grano y quedan solo los pedazos de la semilla, esto se da por la presión que ejerce el pretostado soltando con mayor facilidad la cáscara del grano, logrando así un tamaño homogéneo en los pedazos del grano (Suarez, 2017).



Ilustración 5. Descarrilladora-Windcraker 200. Adaptado desde Burgos (2021).

- **Molienda Industrial:** En la molienda industrial consiste en triturar el cacao, obteniendo una pasta para su debido proceso que es el chocolate. Esta molienda industrial se da en pines a gran velocidad y con molinos de cuchillas, logrando transformar el grano del cacao sólido en una pasta o un líquido, dependiendo del producto que se quiere obtener (Vera, 2011).



Ilustración 6. Molino para cacao. Adaptado desde Vera (2011).

- **Conchado:** Se da a través de un movimiento lento y constante de la pasta de cacao, en el que ocurre una oxigenación de la pasta, dando como resultado el aroma característico del

chocolate. Por ende, los mezcladores son mecanismos aplicados para el proceso de conchado, cubriendo las superficies del mismo (Suarez, 2017).



Ilustración 7. Conchadora-MONTY 3000. Adaptado desde Burgos (2021).

- **Temperado:** Consiste en la variación de temperaturas, provocando mayor resistencia del chocolate al calor, en donde las industrias utilizan equipos de atemperadores de flujo continuo. El templado tiende a ser muy complejo, por lo que la manteca de cacao tiene diferentes tipos de grasas, en donde el punto de fusión varía a diferentes temperaturas dando como resultado al inicio cristales inestables hasta llegar a la cristalización estable para la producción del producto terminado (Yi Chang, 2017).



Ilustración 8. Temperadora convencional. Adaptado desde Yi Chang (2017).

- **Almacenamiento:** Debe tener un almacenamiento adecuado que no sea ni muy frío ni muy caliente, evitando así la aparición de la capa blanquecina que se da en la superficie del chocolate. Es por ello que Antolín (2016), recomienda que el chocolate debe estar

conservado a temperaturas entre 18-20 °C en un lugar seco y a su vez aislado de olores extraños que pueden afectar características organolépticas del producto etc.

2.5 Diagrama de Flujo

2.5.1 Proceso de Elaboración en Barras de Chocolate

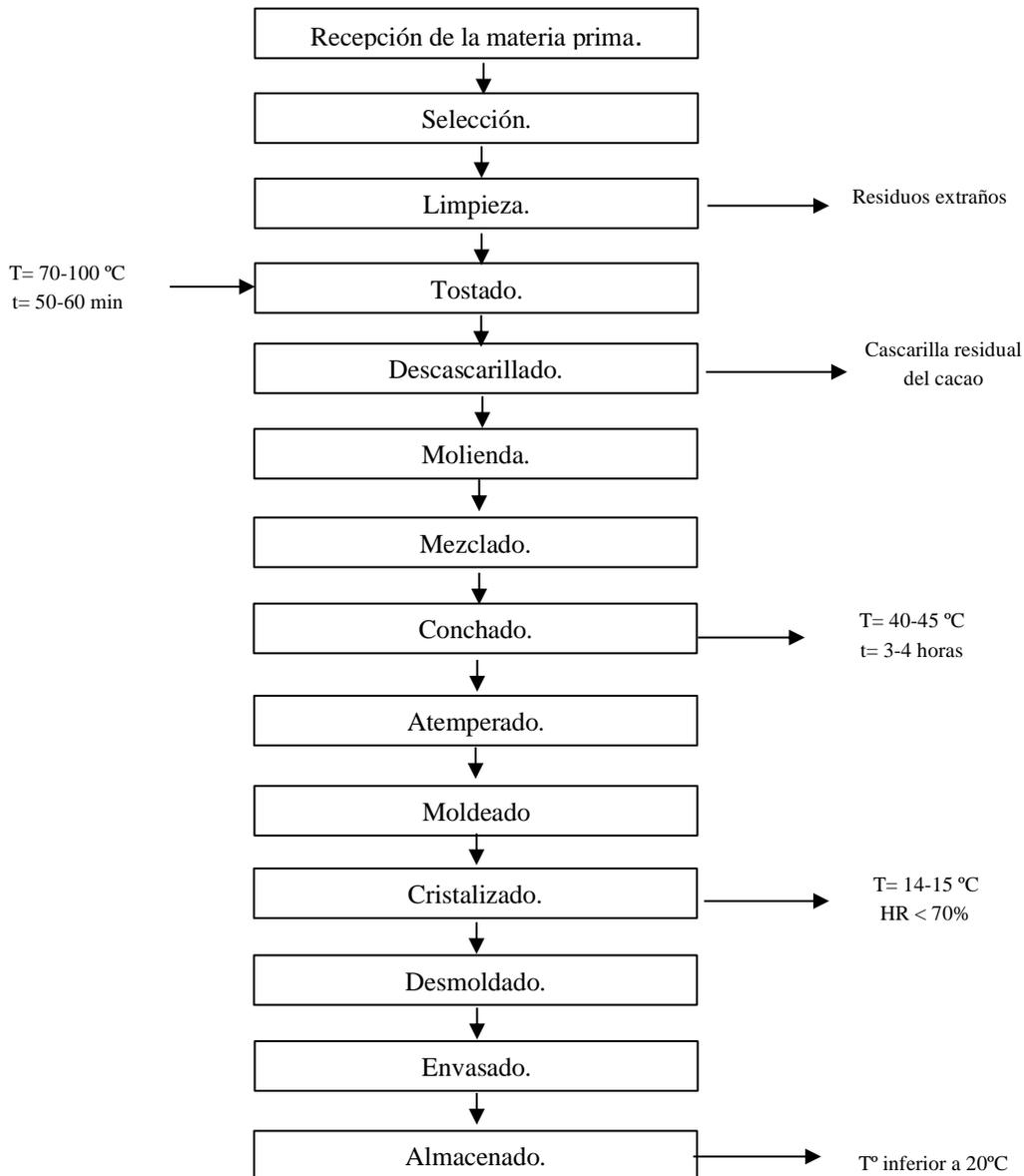


Ilustración 9. Diagrama de flujo para barras de chocolate. Adaptado de (Palga, 2022).

2.5.2 Descripción del Proceso

- **Recepción de la materia prima:** Se describe la entrada de materia prima para la debida aceptación de ingreso. En donde la inspección de la materia prima es visual, ayudando a controlar si hay presencia de olores extraños y textura del grano, por lo que no debe presentar ningún daño mecánico o agentes externos. Para después pasar a la debida selección del grano de cacao, el cual debe cumplir con los parámetros óptimos y garantice la calidad del mismo (Palga, 2022).
- **Limpieza:** Lo que se logra es eliminar todos los residuos extraños que se encuentren en el grano y esté en condiciones óptimas para que siga los demás procesos (Palga, 2022).
- **Tostado:** Los granos son puestos sobre bandejas en un tostador a temperaturas entre 70°C - 100°C, durante 50 a 60 minutos. Con el objetivo de alcanzar el perfil característico del grano, sirviendo de barrera contra microorganismos que pueden estar presentes en el grano (Escoto, 2014).
- **Descascarillado:** Una vez tostado el grano pasa a la descarrilladora, en donde se separa los pedazos de semillas del cacao y se receptan en sus debidos recipientes, para asegurar el proceso del mismo, es necesario hacerlo por triplicado de esta manera no se pasan cascarillas restantes, involucrando el quiebre total del grano para retirar mucho más fácil la cascarilla y solo quede el cotiledón (Burgos, 2021).
- **Molienda:** Se receptan los recipientes con los pedazos de semillas y se ubican en el molino, cuya función es hacer el tamaño de los pedazos de semillas en partículas mucho más pequeñas, obteniendo un producto líquido (Paz, 2015).
- **Mezclado:** Es la combinación de materia prima e insumos como: manteca de cacao, azúcar, leche en polvo etc., para su debida mezcla, ya que la agregación de estos ingredientes va

depender del producto final. Luego se lleva a cabo el refinado mediante máquinas universales, especializadas para este proceso a temperaturas entre 40-45 °C durante 19 horas (Urbina y Caballero, 2021, p. 54).

- **Conchado:** Se lleva a cabo en máquinas universales con parámetros de temperaturas entre 40-45 °C durante 3-4 horas con agitación constante y presencia de oxígeno, con el fin de obtener el perfil característico de olor y sabor del chocolate. Una vez terminado el conchado, pasa por un filtrado/colado. Se traspasa el producto líquido hacia bolsas de polietileno que pasan por un colador (Burgos, 2021).
- **Atemperado:** Se aplica en la temperadora de batch, en el cual ocurren variaciones de temperaturas: que va de 50 °C hasta 28 °C y sube ligeramente hasta llegar a 32 °C. Con el objetivo de que tenga una apariencia final y así evitar la migración de grasa a la superficie y no ocurra la capa blanquecina denominada “*fat bloom*” (Palga, 2022).
- **Moldeado:** El chocolate pasa por una cañería, en donde se inyecta el chocolate en sus respectivos moldes en forma de tabletas, luego se colocan en una mesa vibratoria para eliminar el oxígeno atrapado en el chocolate, evitando defectos visuales (Palga, 2022).
- **Cristalizado:** Los moldes de chocolate pasan por un túnel de frío a temperaturas entre 14-15 °C durante 30 minutos, con una humedad relativa < a 70 %, para obtener barras sólidas (Palga, 2022).
- **Desmoldado:** Se retiran las barras del molde, llevando a cabo la inspección visual del mismo, en donde se verifica si no presentan algún daño físico como: rotas o rayadas de caso contrario se vuelve a temperar (reproceso) (Palga, 2022).
- **Envasado:** Se aplican en bolsas laminadas metalizadas, para evitar la contaminación del producto o proliferación de microorganismos (Palga, 2022).

- **Almacenado:** El producto terminado debe estar a temperaturas entre 18-20 °C para su correcto almacenamiento (Baranova, Krasina, y Kazaryan, 2020).

3. CONCLUSIONES

- ✓ Se logró identificar qué factores afectan el proceso tecnológico de las barras de chocolate donde hay que tomar en cuenta parámetros muy importantes como la temperatura que a menor de 27 °C se producen cristales inestables en la manteca de cacao, provocando una merma de propiedades nutricionales y calidad del mismo.
- ✓ Mediante revisión bibliográfica, se pudo recopilar información de las principales causas que inciden en la formación de la capa blanquecina en barras de chocolate, afectando así la presentación del producto, ya que existen maneras de inhibir/prevenir este aspecto mediante un correcto temperado y almacenamiento.
- ✓ En la descripción del proceso de elaboración de barras de chocolate, es necesario que se rijan bajo **NORMATIVA INEN 621-2010**, cuyo objetivo es que cumplan con los estándares de calidad e inocuidad del producto terminado y la temperatura óptima de conservación sea de 18 - 20 °C con la finalidad de que las barras se mantengan compactas sin presentar ningún defecto físico.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Antolín Hoyos, L. Á. (2016). *Proyecto de edificación de industria de elaboración de chocolate a partir de pasta de cacao, en el polígono industrial de Paredes de Nava (Palencia)*. From <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/19150>
- Atencia, J. D., Yáñez, R. S., Botello, D. H., Carvajal, M. R., Reina, A. M., Martínez, L. M., & ...Pinto, M. D. (2022). Modelo productivo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el departamento de Sucre. *Agrosavia*. From <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/270/252/1656-1>
- BARANOVA, Z., KRASINA, I., & KAZARYAN, V. (2020). INFLUENCE OF INTENSIVE SUGAR SUBSTITUTES ON CHOCOLATE STORAGE. *Food Engineering, Processes, Equipment & Automation of Food Production*, 83-86. doi:10.26297/0579-3009.2020.4.20
- Burgos Carchi, C. J. (2021, April 12). *Estudio técnico-económico para la instalación de una planta procesadora de chocolate artesanal en el cantón El Triunfo*. From Repositorio Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52487>
- Chen, Y., Wang, Y., Jin, J., Jin, Q., Akoh, C. C., & Wang, X. (2022). Formation of dark chocolate fats with improved heat stability and desirable miscibility by blending cocoa butter with mango kernel fat stearin and hard palm-mid fraction. *LWT*, 156, 113066. *Elsevier*. From <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0023643822000019?token=6A84DCD9842AA CE0F1A31F4E44E444816968B90470554B01420A2987A49B9F47D8AF8B8CB187273 D3411DC0120259A61&originRegion=us-east-1&originCreation=20220819160324>
- Chávez-Vera, H. D., Miranda-Suárez, P. R., Rosales, L. M., Mendoza-Zambrano, M. K., Zambrano-Estrada, A. M., & Marín-Álvarez, L. S. (2021). Chocolate: Origins, current

- technology and production of antioxidants beneficial to health. *Ciencia y Tecnología*, 14(1), 45-53. From <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/458/510>
- Córdova Lázaro, C. E., Jaramillo Villanueva, J. L., Córdova Ávalos, V., Carranza Cerda, I., & Morales Jiménez, J. (2018). Chocolate casero tradicional en la región de la Chontalpa Tabasco, México: actores y saberes locales. *Scielo*. From http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692018000100005
- Durá Esteve, S. (2016, June 14). *Estudio del valor nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes grados de alcalinización*. From RiuNet: <https://riunet.upv.es/handle/10251/65834>
- Enríquez, G. A. (1985). *Curso sobre el cultivo del cacao*. From <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eZgOAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=cacao&ots=IruK01Tp1N&sig=mX1qTzTGDgOjGkRwIYysiIncWzI#v=onepage&q=cacao&f=true>
- Escoto Sabillón, M. M. (2014). *Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes en tres concentraciones*. From <https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/14424510-540f-4ae8-b8ed-7a5e4ae72d54/download>
- Giacomozzi, A. S., Carrin, M. E., Herrera, M. d., & Martini, S. (2021). Elaboración de chocolate: funcionalidad de la manteca de cacao y los efectos de su reemplazo por grasas alternativas. *Repositorio Institucional CONICET Digital*. From <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/157679>

- Graziani de Fariñas, L., Ortiz de Bertorelli, L., Angulo, J., & Parra, P. (2002). *Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, venezuela*. From SciELO: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000300006
- Hyun-ji, K., So-hee, J., 최훈, & Su-jin, L. (2019). The Effects of Color Information on the Perception of Chocolate Taste. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 125-131. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01468>
- INEN, 621. (2010). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. From <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/621.pdf>
- Kumbár Vojtěch, Kouřilová Veronika, Dufková Renáta, Votava Jiří, & Luděk., H. (2021). Rheological and Pipe Flow Properties of Chocolate Masses at Different Temperatures. *Foods*, <https://doi.org/10.3390/foods10112519>.
- León Durán, T. V. (2022). *Desarrollo de una metodología para la formación de jueces e identificación de las características organolépticas del chocolate (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay)*. From <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11775>
- Lonchamp, P., & Hartel, R. W. (2004). Fat bloom in chocolate and compound coatings. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 106(4), 241-274. From <https://scihub.hkvisa.net/10.1002/ejlt.200400938>
- Lupton, N. C. (2019). *Chocolate Pacari: Preservando la biodiversidad, viviendo sin remordimientos*. From Emerald Insight: <https://doi.org/10.1108/EEMCS-11-2019-0313>

- Méndez Baires, K. L., Miranda Rivas, E., & Rosales Linares, L. C. (2011). *Modelo de empresa procesadora de cacao para la obtención de productos con mayor valor agregado*. From <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/158649>
- Mera Véliz, J. G. (2018, May 28). *Análisis de la factibilidad de la importación de maquinarias para las Asociaciones del sector cacaotero del cantón Quinindé parroquia la Unión*. From Repositorio Digital PUCESE: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1530>
- Moreno Miranda Carlos, Molina Isaac, Miranda Zoila, Moreno Raúl, & Pablo, M. (2020). The cocoa value chain in Ecuador: proposal of strategies to support sustainability. *Bioagro*, 32(3), 205-214. From <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/2788/1746>
- Mori Culqui, P. L., & Chavez Quintana, S. G. (2021). Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate negro con incorporación de cacao (*Theobroma cacao* L.) crudo. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 266-273. From <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v23n4/2313-2957-ria-23-04-266.pdf>
- Nair, K. P. (2021). Cocoa (*Theobroma cacao* L.). In *Tree Crops*. Springer, (pp. 153-213). doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-62140-7_5
- Narváez Sangurima, E. A., & Albuquerque Freire, P. W. (2017). Diseño de empresa productora de barras de chocolate en el canton Naranjal – Guayas. *Repositorio Universidad de Guayaquil*. From <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20604>
- Palga Mejía, S. J. (2022). *Propuesta del manual de inocuidad y control estadístico para el proceso de elaboración de Chocolate en barra*. . From <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5303>
- Paz Alvarado, T. J. (2015). *Diseño y estudio de una línea de producción para elaborar barras de chocolate en la Fábrica Cafiesa*. From <http://201.159.223.180/handle/3317/3763>

- Prado Gonzales, J. C., Chumacero Pintado, B. E., García Mattus, L. C., Araujo Vegas, M. P., & Tejada Coronado, D. F. (2022). *Diseño del proceso productivo de barras de chocolate con hojas de Moringa Oleífera en la región de Piura*. From <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5412>
- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 76-89. From https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/09_revision_08.pdf
- Raffler, V. (2021). *Estratégias para impedir a formação de fat bloom em chocolate (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná)*. From <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27538>
- Regecova, V., Jurkovicova, J., Babjakova, J., & Bertanova. (2019). The Effect of a Single Dose of Dark Chocolate on Cardiovascular Parameters and Their Reactivity to Mental Stress. *Journal of the American College of Nutrition*, 414 - 421. doi:<https://doi.org/10.1080/07315724.2019.1662341>
- Schmid Frey, P. (2013). *Análisis de la situación actual y perspectivas del cacao ecuatoriano y propuesta de industrialización local*. From Repositorio UIDE: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/29>
- Schütz, L. (2020). *MSc Thesis Alternative Cacao Networks*. From WUR eDepot: <https://edepot.wur.nl/555825>
- Sevilla, J. M. (2007). *La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecológica*. From Técnica industrial, 268, 47.: <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/ELABORACION-DE-CHOCOLATE.pdf>

- Socasi Gualotuña, M. S., Lucas Domínguez, T. M., & Quiñonez Narváez, M. L. (2020). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN ESBELTA Y COMERCIALIZACIÓN DE CHOCOLATE EN BARRA EN EL CANTÓN "EL CARMEN"*. From Universidad Técnica Estatal de Quevedo: <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/548/1/listo%202%20.pdf>
- Solórzano Solórzano, S. S., & Balseca Tapia, L. B. (2017). *COMERCIO INTERNACIONAL: NUEVAS PERSPECTIVAS DE MERCADO PARA LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE CACAO DE LA PROVINCIA DE EL ORO - ECUADOR | TZHOECOEN*. From REVISTAS CIENTÍFICAS USS: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/596>
- Suarez Quinde, S. K. (2017). *Plan de negocio para la creación de la barra de chocolate Light con maracuyá "Chocolinght" en la Ciudad de Guayaquil con una posible Exportación Alemania- Bremerhaven*. From Repositorio Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/47498>
- Torres Moreno, M. (2012). *Influencia de las características y procesado del grano de cacao en la composición físico-química y propiedades sensoriales del chocolate negro*. From Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=102863>
- Urbina C, M., & Caballero Pérez, L. A. (2021). *ELABORACION DE UNA BARRA DE CHOCOLATE CON LECHE SEMIDESCREMADA DESLACTOSADA*. From https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/SEMINVE/article/view/468
- 9
- Valdiviezo Sierra, C. A., & Zurita Borja, C. J. (2022). Determinación de flavonoides y poder antioxidante de la semilla del cacao fino de aroma (*Theobroma CNN-51*) durante su

- procesamiento a chocolate. *Repositorio Universidad de Guayaquil*. From <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60268/1/BINGQ-IQ-22P41.pdf>
- Vera Coello, Á. F. (2011). *Estudio técnico – económico para la creación de una planta para elaborar chocolate natural*. From Repositorio Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4179>
- Yi Chang, A. (2017). *Importancia del proceso de temperado en la elaboración del chocolate a nivel industrial*. From DSpace Principal: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3026>
- Yucel, E., Tirpanci Sivri, G., Palabiyik, I., & Tasan, M. (2022). A rheometer-based method to determine the crystal types of cocoa butter in white chocolate. *European Food Research and Technology*. doi:10.1007/s00217-022-03991-3
- Zambrano Muñoz, D. M. (2020). *Estudio del contenido en cadmio de cacao (Theobroma cacao L) ecuatoriano y su incidencia en el consumo humano*. From <https://helvia.uco.es/handle/10396/20041>