



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**INFLUENCIA DE CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL
TOSTADO DE CACAO EN MICROEMPRESAS ARTESANALES DE
MANABÍ EN LA CALIDAD INTEGRAL DEL CHOCOLATE**

AUTORES:

**JAÉN RENÁN LOOR CEDEÑO
MARTHA GREGORIA ZAMORA INTRIAGO**

TUTOR:

ING. WILSON PAÚL CEDEÑO GUZMÁN, MGS.

CALCETA, OCTUBRE DE 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jaén Renán Loor Cedeño con cédula de ciudadanía 131647071-3, y Martha Gregoria Zamora Intriago con cédula de ciudadanía 1314705227, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **INFLUENCIA DE CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO DE CACAO EN MICROEMPRESAS ARTESANALES DE MANABÍ EN LA CALIDAD INTEGRAL DEL CHOCOLATE** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



JAÉN RENÁN LOOR CEDEÑO
131647071-3



MARTHA GREGORIA ZAMORA INTRIAGO
131470522-7

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Jaén Renán Loor Cedeño, con cédula de ciudadanía 131647071-3, y Martha Gregoria Zamora Intriago, con cédula de ciudadanía 131470522-7 autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **INFLUENCIA DE CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO DE CACAO EN MICROEMPRESAS ARTESANALES DE MANABÍ EN LA CALIDAD INTEGRAL DEL CHOCOLATE** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



—
JAÉN RENÁN LOOR CEDEÑO
131647071-3



—
MARTHA GREGORIA ZAMORA INTRIAGO
131470522-7

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Wilson Paúl Cedeño Guzmán, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración titulado: **INFLUENCIA DE CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO DE CACAO EN MICROEMPRESAS ARTESANALES DE MANABÍ EN LA CALIDAD INTEGRAL DEL CHOCOLATE** que ha sido desarrollado por Jaén Renán Loor Cedeño y Martha Gregoria Zamora Intriago, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Wilson Paúl Cedeño Guzmán, Mgtr
130865514-9
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **INFLUENCIA DE CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO DE CACAO EN MICROEMPRESAS ARTESANALES DE MANABÍ EN LA CALIDAD INTEGRAL DEL CHOCOLATE**, que ha sido desarrollado por Jaén Renán Loor Cedeño y Martha Gregoria Zamora Intriago, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. ELY SACÓN VERA., Ph.D
CC:1309117636
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

ING. ROSA GARCÍA PAREDES., Mgtr.
CC: 1310779044
MIEMBRO DE TRIBUNAL

ING. Carlos Jadan Piedra., Mgtr.
CC: 0102917952
MIEMBRO DE TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Al finalizar nuestra vida universitaria queremos agradecer a Dios por permitirnos cumplir este objetivo. También a nuestra familia, por ser ese apoyo incondicional en todo momento, tanto en los momentos difíciles como en los de excelencia. Además, son aquellos que de una u otra forma aportaron en nuestro bienestar estudiantil brindándonos confianza y cariño dentro del hogar.

A nuestro tutor Ing. Paúl Cedeño Guzmán por ser esa guía en este proceso de investigación. Además, al Ing. Julio Saltos Solórzano, Ing. David Moreira Vera, Ing. Katherine Loor Cusme, y a nuestros miembros del tribunal Dr. Ely Sacón Vera, Dr. Carlos Jadán Piedra e Ing. Irina García Paredes por ser parte de esta experiencia y la orientación permanente en el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, agradecemos a todos los productores de las microempresas visitadas por permitirnos la apertura en sus instalaciones, ya que sin ustedes no hubiera sido posible la ejecución de este trabajo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por mantenerme con vida y guiarme hacia el camino correcto; a mis padres Renán Loor y Ramona Cedeño que se han esforzado cada día por verme cumplir esta meta que no ha sido fácil pero tampoco imposible, además de enseñarme esos valores que han sido parte de mi formación; a mi esposa Martha Zamora Intriago que me ha apoyado incondicionalmente ya que es el pilar fundamental en mi vida brindándome amor y cariño; a mi suegra Martha Intriago que me quiere como a un hijo y ha sido parte de este proceso estudiantil; A mi hijo Nathán Loor Zamora que llegó a mi vida a darme alegría y amor, quien es por quien lucho cada día, es por eso que a cada uno de ustedes le dedico este logro, bendecidos siempre y gracias infinitas.

Además, a los docentes y amigos que conocí durante esta etapa universitaria que de alguna u otra manera han sabido ayudarme y apoyarme, gracias a todos.

JAÉN RENÁN LOOR CEDEÑO

DEDICATORIA

A Dios y a mis ángeles del cielo por mantenerme saludable en todo momento, además por fortalecer día a día mis pensamientos que me permitieron llegar hasta la meta propuesta.

A mi madre, Martha Intriago, a mi esposo Jaén Loor, y a mi hijo Nathán Loor por ser esos seres de inspiración diaria en mi vida, para continuar haciendo las cosas de la mejor manera, y así proyectarme como una mujer profesional y exitosa en el futuro. También, a la familia Loor Cedeño por brindarme confianza y cariño en su hogar.

A mis mejores amigas, Pilar y Anita, por ser parte de todo mi proceso estudiantil, desde la escuela hasta ahora el tercer nivel. A mis amigas de universidad por estar en todo este proceso lleno de aventuras, de risas y llantos, pero sobre todo lleno de experiencias.

MARTHA GREGORIA ZAMORA INTRIAGO

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. IDEA A DEFENDER.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. CACAO	4
2.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE	4
2.3. CHOCOLATE ARTESANAL.....	6
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	9
3.1. UBICACIÓN	9
3.2. DURACIÓN.....	10
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	10
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	12
3.5. VARIABLES EN ESTUDIO	12
3.6. PROCEDIMIENTOS	13
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	15
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO EN LA CALIDAD FISICOQUÍMICA DEL CHOCOLATE.	16

4.2. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO EN LA CALIDAD SENSORIAL DEL CHOCOLATE.....	21
4.3. SOCIALIZACIÓN DE GUÍA TÉCNICA	24
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
5.1. CONCLUSIONES	26
5.2. RECOMENDACIONES	26
ANEXOS.....	36

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 4. 1. Criterios puntuales del proceso de elaboración de chocolate de cada microempresa	16
---	----

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3. 1. Requisito para manteca de cacao en chocolate	14
--	----

Figura 4. 1. Gráfico de barras de la influencia del tiempo y temperatura del tostado de cacao en la granulometría del chocolate al 70% de las diferentes microempresas de Manabí.....	17
--	----

Figura 4. 2. Gráfico de barras de la influencia del tiempo y temperatura del tostado de cacao en el % de manteca del chocolate al 70% de las diferentes microempresas de Manabí.....	20
---	----

Figura 4. 3. Gráfico radial de la media de los atributos generales del chocolate al 70% de diferentes microempresas de Manabí valoradas por 5 catadores entrenados.....	22
--	----

Figura 4. 4. Gráfico radial de la media de los aromas presentes en el chocolate al 70% de diferentes microempresas de Manabí valoradas por 5 catadores entrenados.....	23
---	----

Figura 4. 5. Gráfico radial de la media de los defectos presentes en el chocolate al 70% de diferentes microempresas de Manabí valoradas por 5 catadores entrenados.....	24
---	----

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Ecuación 3. 1. Cálculo del % de manteca de cacao en chocolate.....	14
---	----

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar las condiciones (tiempo y temperatura) del tostado de cacao en microempresas artesanales de Manabí en la calidad integral del chocolate. Se observó el proceso de tostado en cada microempresa codificada por la inicial del nombre y apellido del productor junto al número de visita, posterior a varios procesos se obtuvieron barras de chocolate al 70% de cacao, que fueron sometidas a evaluación física (granulometría), química (porcentaje de manteca de cacao), y sensorial. Para el análisis de resultado se utilizó estadística básica aplicando medidas de tendencia central y representación de variables cuantitativas mediante gráfico radial. El tiempo de tostado estuvo entre 20 a 70 min, y, las temperaturas entre 100°C y 130°C. La granulometría en chocolates fue de 15 a 26 micras, mostrando influencia el tiempo de conchado y condiciones en que se desarrolla el tostado, es decir, equipo, humedad del grano y herramienta de control de temperatura. El contenido de manteca de cacao a temperaturas entre 110°C y 130°C fue de 37 al 39%, mientras que a temperaturas de 100°C es superior entre 41% y 47%. Las temperaturas de tostado superiores a 100°C y tiempos prolongados reducen el porcentaje de manteca de cacao del grano, por lo tanto, disminuye su contenido en el chocolate. En lo sensorial, la microempresa MA11 (120°C-20min) destacó en los atributos generales del chocolate artesanal, mientras que, en el chocolate de RM04 (100°C-30min) prevalecieron los aromas. Pero fue WL07 (110°C-40min) quien no presentó defecto alguno en su producto.

PALABRAS CLAVES

Granulometría; manteca de cacao; análisis sensorial; granos de cacao

ABSTRACT

This research work aims to evaluate the conditions (time and temperature) of cocoa roasting in artisanal micro-enterprises in Manabí regarding the integral quality of the chocolate. The roasting process was observed in each micro-enterprise coded by the initial of the producer's name and surname together with the visit number. After several processes, chocolate bars with 70% cocoa were obtained, which underwent physical (granulometry), chemical (percentage of cocoa butter) and sensorial. To analyze the results, basic statistics were used, applying measures of central tendency and representation of quantitative variables through a radial graph. Roasting time is between 20 and 70 minutes, with temperatures between 100°C and 130°C. The grain size in the chocolates was 15 to 26 microns, showing the influence of conching time and the conditions under which roasting is carried out, that is, equipment, grain humidity and temperature control tools. The cocoa butter content at temperatures between 110°C and 130°C was 37 to 39%, while at temperatures of 100°C it was between 41% and 47%. Roasting temperatures above 100°C for prolonged periods reduce the percentage of cocoa butter in the bean, thus reducing its chocolate content. At a sensorial level, the microcompany MA11 (120°C-20min) highlighted the general attributes of artisanal chocolate, while the aromas prevailed in the chocolate from RM04 (100°C-30min). But it was WL07 (110°C-40min) that currently does not present any defects in its product.

KEYWORDS

Granulometry; cocoa butter; sensory evaluation; cocoa beans.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción de chocolate se ha venido dando desde los años 1500, evolucionando y pasando por varias etapas de mejora en la elaboración y preparación de este producto que es de gran demanda en todo el mundo (Chanaluisa & Zhingre, 2021). Sin embargo, la capacidad transformadora de la pequeña empresa está limitada por la dependencia que se tiene hacia las empresas multinacionales, donde se trata de cadenas controladas por la agroindustria (cadenas controlados por el productor), que exige y controla parámetros de calidad, estándares privados, que se tornan en barreras a la entrada de los productores y, por lo mismo, criterios competitivos de acceso a los mercados (Sosa, 2018).

Para la producción de chocolates artesanales según Córdoba *et al.* (2018) se debe preservar el conocimiento sobre el procesamiento, identificando y cuantificando los procesos que agregan valor al chocolate, con el propósito de contribuir a su conservación, construido a través de los saberes tradicionales. De manera que, dicha producción involucra complejos procesos físicos y químicos que determinan las características reológicas, desarrollo del sabor y aroma, propiedades de fusión y el carácter de la percepción sensorial del producto final (Afoakwa *et al.*, 2007 citado en Valverde, 2019).

Tal es el caso de la etapa del tostado, donde ocurre la reacción de Maillard, que es la operación donde se producen compuestos derivados de las reacciones entre azúcares reductores y aminoácidos, los cuales son cruciales para el desarrollo de la calidad organoléptica de los granos de cacao y sus productos asociados (Zapata, Tamayo, & Rojano, 2015). Sin embargo, en ciertas ocasiones no se consideran las temperaturas y los tiempos adecuados, por el cual la influencia de las altas temperaturas en los granos puede alterar significativamente sus propiedades físicas, químicas y organolépticas, como el color, composición nutricional y el sabor respectivamente (W. Krysiak, 2011 citado en Sandoval, 2020).

En consecuencia, en el proceso de manufactura, los productores de chocolates artesanales de la Provincia de Manabí trabajan con diferentes equipos en la etapa del tostado y con protocolos de tiempos no estandarizados en su operación, los cuales no controlan aspectos que influyen en la variabilidad de la calidad del chocolate. Entonces, se plantea la siguiente formulación del problema: ¿Cómo influye las condiciones del tostado (tiempo y temperatura) de cacao en microempresas artesanales de Manabí en la calidad integral del chocolate?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La calidad final de un producto es, sin duda alguna, un marcador sobresaliente que hace que sus características presentes sean diferentes al de los demás. Por lo tanto, en toda la cadena del cacao hay distintos procedimientos que pretenden mantener la calidad del cacao y de los productos que se obtienen de él. Esto acompañado de buenas prácticas agrícolas y de manufactura; así como del cumplimiento de legislación, normas y guías técnicas tendientes a la estandarización de los procesos, para que tanto el cacao, el licor y los productos obtenidos se identifiquen por atributos deseados por los consumidores y transformadores (Quintana & García, 2021).

De tal manera, para lograr la calidad final del chocolate es importante el trabajo de técnicos, instituciones técnicas, universidades y grupos de investigación en la toma de conciencia sobre la relevancia de la estandarización y la cultura del control de los procesos, tales como el tostado, descascarillado, refinado y conchado, ya que una vez el productor y procesador comprendan estos procesos y la forma de monitorearlos podrán tomar decisiones y así garantizar la calidad del producto final (Quintana & García, 2021).

Por tal motivo, uno de los desafíos para potenciar el impacto en el desarrollo local y/o territorial es diseñar instrumentos y proyectos conjuntos que permitan incrementar los niveles de articulación y alianzas entre productores, y el sector público. Avanzar hacia mayores niveles de asociatividad en el territorio puede ser el motor que fraccione los recursos necesarios para proyectar objetivos de largo plazo tendientes a incrementar la competitividad del producto y el destino, y de ese modo

avanzar hacia la calificación y certificación del chocolate originario del lugar puede ser un camino (Colino & Savarese, 2020).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones (tiempo y temperatura) del tostado de cacao en microempresas artesanales de Manabí para la calidad integral del chocolate.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la influencia de las condiciones del tostado (tiempo y temperatura) en microempresas de chocolate artesanal de Manabí.
- Analizar las características físico-químicas del chocolate artesanal de los productores de Manabí.
- Determinar el chocolate con mayor aceptabilidad de las microempresas artesanales mediante análisis sensorial con jueces entrenados.
- Socializar a los productores una guía técnica del tostado en cacao para la elaboración de chocolate artesanal.

1.4. IDEA A DEFENDER

Con la evaluación de las condiciones (tiempo y temperatura) de tostado de cacao en microempresas artesanales se podrá determinar cuál de ellas cumple con la calidad integral del chocolate.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CACAO

El cacao, "*Theobroma cacao* L.", es una planta arbórea que alcanza los 10 metros de altura, presenta hojas lanceoladas a casi ovaladas y de nervadura pinada. Su inflorescencia es una cima decasiforme, la cual crece en el tronco y ramas del árbol. El cacao ha sido considerado por muchos como el fruto de los dioses, debido a su elevado contenido nutricional de vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes como los polifenoles, teobromina y ácido genístico (López, *et al.*, 2018).

Considerado un grupo genético especial, el Cacao Nacional es la variedad que hizo famoso al Ecuador en el mercado mundial y es sinónimo de los aromas y sabores que resultan de las condiciones climáticas y geográficas de su zona de producción, que contribuyen al nombre cacao fino y aromático (Abad, Acuña, & Naranjo, 2019).

2.1.1. Almendra de Cacao

Los granos de cacao son las semillas crudas, fermentadas o no fermentadas del árbol del cacao (*Theobroma cacao* L.). El grano se exhibe de forma ovalada aplanada, teniendo dos centímetros de longitud y un centímetro de anchura y su sección transversal es de color blanco, marrón entre claro y gris o violeta pardo hasta violeta intenso (Belitz & Grosch, 1992 como se cita en Cienfuegos, 2016)

La calidad del grano de cacao determina el precio, cuando mayor sea la calidad, mayor será el precio. Esta calidad está definida por un conjunto de características físicas, químicas e higiénicas, así como, las características sensoriales; el sabor y aroma del grano lo hacen aceptable en la industria del chocolate y en los consumidores (Aguilar, 2016).

2.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE

Los detalles del proceso de chocolate varían de una planta a, sin embargo, normalmente requiere para su elaboración una mezcla de cacao, o polvo de cacao, manteca de cacao y azúcar. A continuación, se añaden otros ingredientes como

leche, almendras, avellanas, frutas, etc, según el producto deseado. En la producción industrial las etapas de la fabricación del chocolate son: tostado, molienda, mezcla, molido fino, conchado, templado, moldeado y envasado (Chanaluisa & Zhingre, 2021).

2.2.1. Tostado

El tostado es una operación que disminuye la humedad de las semillas por debajo del 2%, en consecuencia, la cascarilla se desprende fácilmente y las semillas son más duras, lo que facilita su posterior molienda. Un buen tostado asegura la eliminación de microorganismos y ácidos volátiles que generan sabores amargos y ácidos. Las condiciones de operación de este proceso son temperatura entre 110 – 150°C y tiempo entre 15-60 minutos (Alegría, 2015).

En términos de características sensoriales, los compuestos más importantes que se forman durante la reacción de Maillard son las alquilpirazinas. Si bien la proporción de alquilpirazinas en los compuestos volátiles del cacao puede aceptarse como un parámetro de calidad (Vega, *et al.*, 2016). Sin embargo, esta claro que la calidad aromática del chocolate está formada por la fracción constitutiva, contenida en la almendra fresca, de una fracción desarrollada durante la fermentación y secado y, finalmente, por una fracción formada durante el tostado (Álvarez, Pérez, & Lares, 2007).

2.2.2. Condiciones del tostado

Las condiciones de tostado se deben elegir de manera que se pueda maximizar el potencial aromático de cada tipo de grano, y se determine la combinación de tiempo y temperatura para cada variedad. La elección de esas condiciones pretende así favorecer de manera natural la expresión de los aromas intrínsecamente frutales y las notas florales secundarias del cacao (Medina J. , 2015).

El tostado es un proceso importante para desarrollar el aroma y el sabor de los granos de cacao a una temperatura entre 110°C y 140°C, con un periodo de tiempo de 20 a 50 min. De manera que, si en los granos de cacao se desean perfiles de carácter herbal y floral se debe tostar a temperaturas menores de 115°C; si el perfil

organoléptico predominante es de frutas frescas con ligeras expresiones a chocolate, estimar temperaturas de 115°C a 125°C; mientras que, las expresiones a frutos marrones, azúcar, nibs de cacao, madera y especias son mejor liberadas a temperaturas de 125°C a 135°C; y por último, los sabores fuertes a chocolate, caramelo y nuez se maximizan a temperaturas mayores de 135°C (Gutiérrez, 2021).

2.2.3. Equipos

Los tostadores de cacao pueden ser eléctricos o térmicos, para estos últimos se debe cuidar que la materia prima no tenga contacto con los gases producidos durante la combustión. La mayoría de tostadores cuentan con sistemas de rotación durante el proceso y enfriamiento después del tostado (Alegría, 2015).

2.3. CHOCOLATE ARTESANAL

El chocolate artesanal ha revolucionado en el mercado americano, porque se elabora aprovechando al máximo sus propiedades naturales, es decir, manteniendo el mayor contenido de cacao para dar el mejor aroma, la textura más agradable y estimando siempre, que sea rico al paladar. La elaboración del chocolate artesanal, aporta al conocimiento sobre las tradiciones que conservadas en el tiempo, su desarrollo y su transmisión en la sociedad (Chicaiza, 2014).

2.3.1. Calidad Integral del chocolate

La calidad del chocolate depende de las técnicas de procesamiento y de los ingredientes utilizados, ya que esto influye sobre la percepción sensorial y las características físicas y químicas (Tuero L. , 2021).

- Características físicas

Durante todas las etapas del procesamiento del cacao se desarrollan las propiedades físicas (reológicas) deseadas, ya que son operaciones tecnológicas que reducen el tamaño de las partículas. Por tanto, las propiedades de fluidez del chocolate son importantes para el control de calidad del producto. Por ejemplo, un chocolate con alta viscosidad, crea burbujas cuando se manipula, lo que puede hacer difícil su procesamiento. Asimismo, otros factores que afectan a las

propiedades reológicas son el porcentaje de grasa, la distribución del tamaño de partículas, el contenido de humedad, la temperatura y los emulgentes (Tuero L. , 2021).

- **Granulometría:** la granulometría es la medición de partículas dentro de una sustancia sedimentada, que, en el caso del chocolate, entre menor sea el valor granulométrico de la muestra del chocolate, mayor la calidad del mismo y a su vez la facilidad para atemperar, garantizando brillo y sensación agradable en el paladar. Se determina con un micrómetro a la temperatura de 28 °C y con un ajuste límite de este instrumento, expresando la medición de granulometría en unidades “micra” (μm) (Peña, 2015).

- **Características químicas**

En cuanto a la composición química del chocolate y sus productos, se consideran una excelente fuente de calorías, pues además del cacao, en su elaboración incluye leche, manteca de cacao y azúcar, además de frutas, frutos secos, entre otros. Su contenido en proteínas es importante por el aporte de la leche y el cacao (Mella, Borguenson, & Masson, 1987).

- **Manteca de cacao:** La manteca de cacao es el ingrediente que más incide en el costo del chocolate. Constituye aproximadamente un tercio del del producto terminado y es responsable de valiosas propiedades, como la dureza, la rápida y completa fusión en la boca, el brillo y la vida útil. Es una grasa polimorfa, extraída de los granos de cacao (Codini, Díaz, Ghirardi, & Villavicencio, 2004).

- **Características sensoriales**

Las características sensoriales del cacao están relacionadas con la calidad del chocolate, desde el árbol hasta la cosecha, así como a los beneficios asociados a su desarrollo y las diferentes etapas de procesamiento. Esto significa que no solo la

textura, el sabor, el aroma característico, o el color atractivo, hacen del chocolate el producto de cacao más popular (Vera, Álvarez, & Ibáñez, 2021).

- **Análisis sensorial:** El chocolate puede ser evaluado sensorialmente para determinar la calidad, se evalúa la intensidad de los parámetros como: textura, apariencia, sabor, olor, etc. Para su calidad es importante que el chocolate no presente sabores extraños que indiquen fallas en el proceso de elaboración, o de un incorrecto empaquetado y/o almacenamiento (Jácome, 2015). El análisis sensorial se establecerá a través de la degustación por parte de un panel sensorial entrenado o del consumidor, siendo el aspecto, el sabor, el regusto, y la sensación en la boca las características que se distinguirá (León, 2022).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de la tesis se llevó a cabo en lugares diferentes, según cada una de las fases:

- Evaluación de las condiciones (tiempo y temperatura) del tostado.
- Análisis de la calidad integral en barra de chocolate.
- Socialización de guía técnica y resultados de análisis.

La primera fase, “*Evaluación de las condiciones (tiempo y temperatura) del tostado*”, se realizó en las diferentes microempresas de los productores de chocolate artesanal de la Provincia de Manabí, que consistió en hacer un levantamiento de información acerca del equipo, tiempo y temperatura manejada en el proceso de tostado para la obtención de chocolate.

La segunda fase, “*Análisis de la calidad integral en barra de chocolate*”, se desarrolló, , en el Laboratorio de Bromatología de la ESPAM MFL ubicado en el sitio Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí, en el sitio El Limón a 2 Km de la ciudad de Calceta, entre las coordenadas de 0°49'23'' de latitud sur y 80°11'1' de longitud oeste a una altitud de 15 msnm (Google maps, s,f). Mientras que, el análisis de las características sensoriales, se realizó en el laboratorio Integral de cacao de la empresa Kaacao situada en los predios del establecimiento antes mencionado.

La tercera fase, “*Socialización de guía técnica y resultados de análisis*” se llevó a cabo en el laboratorio de procesos de la empresa Kaacao, donde se expuso una ficha técnica del tostado de cacao para la elaboración de chocolates; además de los resultados de análisis físico, químico y sensoriales de los chocolates artesanales.

3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 5 meses, donde se llevaron a cabo actividades como: visita de campo para la observación del proceso de tostado de cacao, análisis de la característica física, química y sensorial del chocolate, socialización y análisis de resultados.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODOS

- **Método descriptivo.** El objetivo de este método es disponer de un primer conocimiento de la realidad tal y como se desprende de la observación directa que realiza el analista, donde obtiene y presenta, con el máximo rigor o exactitud posible, la información sobre una realidad de acuerdo con ciertos criterios previamente establecidos por cada ciencia (tiempo, espacio, características formales, características funcionales, efectos producidos, etc.) (Calduch, 2003). Para la presente investigación, se aplicó este método en la recolección de información acerca de los diferentes procesos y equipos utilizados en el tostado para chocolates artesanales, además fue aplicado en la obtención de los resultados.
- **Método analítico.** Realiza la distinción, conocimiento y clasificación de los distintos elementos esenciales que forman parte de ella y de las interrelaciones que sostienen entre sí. Permite aplicar posteriormente el método comparativo, permitiendo establecer las principales relaciones de causalidad que existen entre las variables o factores de la realidad estudiada (Abreu, 2015). Este método fue aplicado en el análisis de la información obtenida a partir de los diferentes procesamientos de tostados en chocolates artesanales, junto con los análisis físicos, químicos y sensoriales obtenidos en las muestras de chocolate, pudiendo llegar a realizar comparaciones de los procesos en base a los resultados de las características presentes.

3.3.2. TÉCNICAS

- Fichas

En la presente investigación se utilizaron las siguientes fichas: ficha de recolección de datos (Anexo 1), permitió identificar el lugar, el nombre y otros aspectos importantes de la microempresa chocolatera. Además, la ficha técnica de levantamiento de datos (Anexo 2), se aplicó mediante la visita a los productores de chocolate y el diagnóstico de sus procesos de tostado.

- Características físicas

Se determinó la granulometría de las muestras de chocolate en líquido por medio de un micrómetro digital electrónico de alta precisión, tal como lo menciona Chire, *et al.*, (2019) en su método de análisis para el tamaño de partícula, el cual para el respectivo análisis se limpian las superficies planas de las mandíbulas del micrómetro y se ajusta a cero, se coloca una gota de chocolate en una de las mandíbulas del micrómetro, se enrosca las mandíbulas hasta que fácilmente se miden las partículas del producto y se toma la lectura en micras. Se abren las mandíbulas y se limpian para la siguiente medida.

- Características químicas.

La determinación del contenido de manteca de cacao se desarrolló mediante el método descrito por la NTE INEN 535 (2013). Cacao (productos derivados). Determinación del contenido de grasa. Método de extracción por Soxhlet.

- Características sensoriales

Se realizó un análisis sensorial en el laboratorio de la Empresa Kaacao, con un panel de catadores entrenados (5), en la que se determinaron los principales atributos positivos (intensidad, persistencia, acidez, astringencia, amargor, dulzura, aromas, entre otros), y posibles defectos (químico, bacterico, cárnicos, mineral, entre otros) de las barras de chocolate de los diferentes productores. A cada

panelista se les suministró la ficha de catación utilizada por la empresa Kaacao (Ver Anexo 3).

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN

Según los reportes del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, en Manabí existen 25 microempresas que promueven cinco productos: fabricación de chocolate, manteca de cacao, licor de cacao, torta de cacao y polvo de cacao (Barrera, *et al.*, 2019). De tal manera, la población de interés se situó en algunos de los cantones de dicha provincia.

3.4.2. MUESTRA

Para el proceso de la investigación, se empleó el muestreo no probabilístico por conveniencia, que consistió en obtener información de productores de chocolate artesanal de la provincia de Manabí, siendo elegidos de acuerdo a los productores asistentes a la I Feria de Cacao y Chocolate “FINAROMA”, que la realizó la empresa Kaacao junto con la ESPAM MFL.

3.5. VARIABLES EN ESTUDIO

3.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad integral del chocolate artesanal

- Características físicas: granulometría
- Características químicas: porcentaje de manteca de cacao
- Características sensoriales: atributos positivos y posibles defectos

3.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Condiciones de tostado (tiempo y temperatura)

3.6. PROCEDIMIENTOS

Para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación se desarrollaron los siguientes procedimientos:

Fase 1: Evaluación de las condiciones (tiempo y temperatura) del tostado.

Se realizó una visita de campo a cada una de las microempresas de los productores de chocolate con el fin de observar su proceso de tostado en los granos de cacao. Para ello, dichas condiciones fueron controladas con un termómetro digital y con un cronómetro. Los datos obtenidos se registraron dentro de una ficha técnica de levantamiento de datos (Anexo 2).

Fase 2: Análisis de la calidad integral.

Se obtuvieron dos barras de chocolate al 70% de cacao de 100g por cada microempresa, las mismas que se sometieron al análisis de la característica física y química en el laboratorio Bromatológico de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL y el análisis sensorial en el Laboratorio de Calidad Integral de Cacao de la empresa Kaacao.

Análisis físico: Para el análisis de granulometría se tomaron 5g de la muestra de chocolate y se colocaron en un recipiente a baño maría que permitió cambiar la muestra de estado sólido a líquido. Luego, con la ayuda de una espátula se tomó una gota del chocolate líquido y se ubicó en el equipo (micrómetro digital) para la respectiva lectura del resultado.

En los resultados de dicho análisis se tomó como referencia a Chisholm & Urías (2012), el cual sostiene que el tamaño de partícula óptimo (granulometría) no está establecido, sin embargo, se reporta que éstas deben estar igual o menor a 30 micras.

Análisis químico: Para la determinación del contenido de manteca de cacao en el chocolate se utilizó el método de análisis de la NTE INEN 535 (2013), que

corresponde al método de extracción por Soxhlet, para el cual se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 3. 1. Cálculo del % de manteca de cacao en chocolate

$$\% \text{ de manteca de cacao} = \frac{(\text{Peso}_{\text{final}} - \text{Peso}_{\text{inicial}})}{\text{Peso}_{\text{muestra}}} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

$\text{Peso}_{\text{final}}$ = Peso final de la muestra más balón (g)

$\text{Peso}_{\text{inicial}}$ = Peso inicial de la muestra más balón (g)

$\text{Peso}_{\text{muestra}}$ = Peso de la muestra (g)

Los resultados fueron comparados con la NTE INEN 621 (2010), que establece lo siguiente para el contenido de manteca de cacao:

Figura 3. 1. Requisito para manteca de cacao en chocolate

REQUISITO	Chocolate	Chocolate dulce corriente	Chocolate sin edulcorar	Chocolate para cobertura	Chocolate con leche	Chocolate con leche para cobertura	Chocolate blanco	Método de ensayo
	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	
Manteca de cacao	18	18	50 58	31			20	NTE INEN 535

Fuente: NTE INEN 621

Análisis sensoriales: Se les entregaron 10g de chocolate de cada microempresa codificada a los 5 catadores entrenados. La codificación se realizó de acuerdo a la inicial del primer nombre y apellido del productor junto con el número de microempresa en ser visitada.

En la ficha técnica de catación, se valoraron los diferentes atributos positivos: generales (intensidad, persistencia, acidez, astringencia, amargor, dulzura, salado, y umami); aromas (frutal, floral, nueces y hierbas, melazas, especias), y posibles defectos (químico, bacterico, cárnicos, mineral, u otros). Asimismo, a cada catador

se les otorgó una botella con agua para que elimine sabores preexistentes de la muestra anterior.

Fase 3: Socialización de guía técnica y resultados de análisis

Tabulación de datos: Obtenidos los resultados del análisis físico, químico y sensorial de las muestras de chocolate se procedió a la tabulación de datos, utilizando para las características física y química estadística básica, mientras que, para las características sensoriales se utilizó el gráfico radial para el análisis de los resultados.

Elaboración de la guía técnica: Se elaboró una guía técnica del tostado de cacao para chocolate artesanal, donde se establecieron los procedimientos con criterios técnicos (tiempo y temperatura) y otros aspectos importantes dentro de este proceso. Dicha guía, fue respaldada en base a los resultados obtenidos y a investigaciones científicas. Además, de considerar las normativas propuestas por la NTE INEN 176 y 621.

Socialización: Se realizó una charla con los productores de modalidad híbrida (presencial-virtual) para la socialización de los resultados obtenidos en la calidad integral de su chocolate. Además, de exponer sobre la guía técnica a considerar referente a los criterios técnicos del tostado en cacao.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de la calidad integral del chocolate se aplicó lo siguiente:

Característica física y química: se aplicó una estadística básica que permitió comparar la información mediante gráficos de barras. Dicha representación fue realizada en Microsoft Excel.

Análisis sensoriales: para la obtención de la media aritmética de variables evaluadas se utilizó SPSS 21. Para la representación del gráfico radial se usó Microsoft Excel permitiendo comparar diferentes variables cuantitativas y visualizar qué variables tienen valores similares.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO EN LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL CHOCOLATE.

Mediante la ficha de levantamiento de datos aplicada (ver anexo 2) en cada una de las microempresas de chocolates artesanales de Manabí se recolectaron datos que proyectan los resultados de los diferentes tiempos y temperaturas manejadas por cada una de las microempresas y su influencia en la característica física (granulometría), química (% de manteca de cacao) y sensorial del chocolate. A continuación, se presenta la tabla 4.1 que muestra los criterios utilizados por cada microempresa para la elaboración de chocolate:

Tabla 4. 1. Criterios puntuales del proceso de elaboración de chocolate de cada microempresa

MICROEMPRESA	TIEMPO (min)	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO DE CONCHADO (h)	MANTECA UTILIZADO EN LA FÓRMULACIÓN (%)	GRANULOMETRÍA (µm)	% DE MANTECA DE CACAO
GSh01	30	130	48	5	0,22	45,25
RM02	50	110	48	5	0,22	41,11
EZ03	50	100	48	5	0,15	41,90
RM04	30	100	36	10	0,15	41,78
GL05	70	100	30	5	0,15	47,31
GA06	60	130	30	8	0,16	38,33
WL07	40	110	48	0	0,15	39,58
SP08	20	120	24	0	0,20	44,71
MC09	30	130	24	0	0,26	37,69
MU10	38	125	48	5	0,24	41,78
MA11	20	120	24	5	0,20	37,51

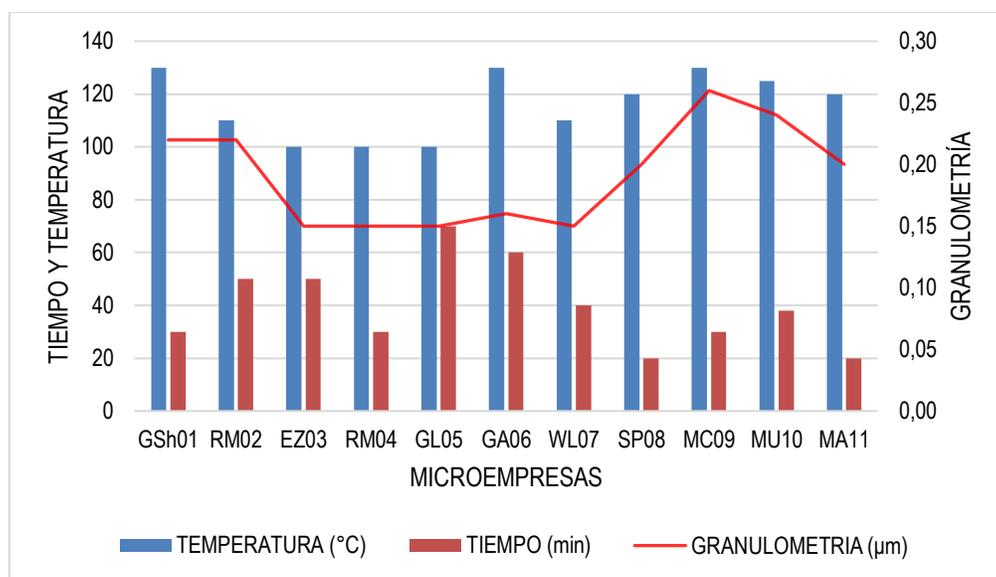
Fuente. Los autores

De acuerdo a la tabla 4.1 se puede verificar que las microempresas de chocolate artesanales de la provincia de Manabí utilizan diferentes criterios en el procesamiento, como es el caso del conchado, cinco de ellas lo realizan por 48 horas (GSh01, RM02, EZ03, WL07, y MU10), mientras que tres microempresas lo hacen por 24 horas (SP08, MC09, y MA11), considerando que Cajo (2021)

menciona que en el caso de un proceso de fórmula de chocolate, el conchado tendrá una duración de 48 horas, resultando una fineza entre 16 a 20 micras. el cual en la presente investigación se obtuvieron valores cercanos entre 15 a 24 micras con el tiempo antes mencionado.

Asimismo, el porcentaje de manteca añadida en la formulación del chocolate para la mayoría de las microempresas es del 5%. Sin embargo, RM04 Y GA06 son las que mayor cantidad de manteca de cacao añaden en su formulación, de 10% y 8% respectivamente, el cual se añade a los chocolates como ingrediente adicional para mejorar su textura, sensación bucal y comportamiento de flujo (Giacomozzi, Carrin, Herrera, & Martín, 2021).

Figura 4. 1. Gráfico de barras de la influencia del tiempo y temperatura del tostado de cacao en la granulometría del chocolate al 70% de las diferentes microempresas de Manabí.



Fuente. Los autores

En los resultados presentados en la figura 4.1 se puede apreciar que la mayor temperatura estimada en el tostado de cacao por algunos productores es de 130°C, entre estos están las microempresas GSh01, MC09 y GA06. Mientras que, la menor temperatura es de 100°C, que corresponde a EZ03, RM04 y GL05 respectivamente.

De acuerdo, a lo publicado por Bonilla (2014) citado en Álava (2016) indica que en América se prefiere chocolates que han tenido un mayor proceso de tostado, para

obtener chocolate de mayor calidad, considerando un tostado de 110 a 150 °C, de manera que, para que la reacción de Maillard se produzca se deben utilizar temperaturas elevadas que disminuyan el contenido de humedad (Vázquez, *et al.*, 2016). Sin embargo, Acevedo, *et al.* (2017) menciona que si el tostado presenta un aumento de la temperatura por encima de 130 °C reduce significativamente el nivel de polifenoles en los granos de cacao, que son aquellos que participan en el aroma y sabor de los mismos.

Con respecto al tiempo del proceso de tostado, se observa que la microempresa GL05 es la que mayor tiempo mantiene sus granos de cacao en el tostador, con un tiempo de 70min, seguido por la microempresa GA06 con 60min. Mientras tanto, las microempresas SP08 y MA11 son los que menor tiempo tuestan el grano con 20min en el proceso. Vega, *et al.* (2016) señala que los tiempos cortos no son suficientes para la formación efectiva de ciertos compuestos deseados en el producto final, aun si se utilizan temperaturas elevadas, ya que a tiempos de tostado prolongados y altas temperaturas se enriquecen la calidad aromática del grano de cacao tostado.

En cuanto al análisis de granulometría en el chocolate se puede observar que entre 11 muestras de barras de chocolate al 70% de cacao analizadas la microempresa MC09 con un resultado de 0,26 μm , seguida por MU10 con una granulometría de 0,24 μm son las que mayores valores presentaron. Por el contrario, las microempresas EZ03, RM04, GL05 y WL07, presentaron los valores más bajos, 0,15 μm .

De tal modo, todas las muestras de las microempresas evaluadas están dentro de los requisitos reportados por Chisholm & Urías (2012), que manifiestan que el tamaño de partícula óptimo (granulometría) en el chocolate deben estar igual o menor a 0,30 micras, debido a que el tamaño de partícula afecta tanto a la viscosidad como a la textura, considerando que un chocolate con una granulometría de 0,20 μm tendrá un sabor y textura más cremosa que la de 0,30 micras (Medina M. , 2022).

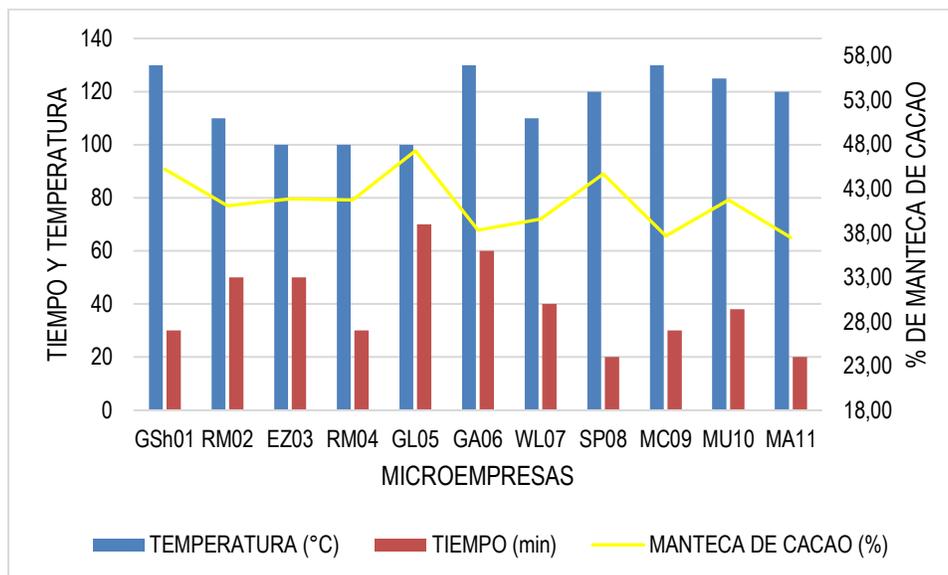
Por otro lado, el gráfico 4.1 también presenta los resultados de la influencia del tiempo y temperatura del tostado de cacao sobre la granulometría del chocolate, el cual muestra que con un tostado a 130°C por 30 minutos la microempresa Gsh01 presentó un tamaño de partícula de 0,22 μm , mientras que MC09 con las mismas condiciones obtuvo 0,26 μm , esto se debe al tiempo de conchado en el que estuvo el chocolate (ver tabla 4.1) y también a la diferencia de equipo en el que realizan el tostado y el porcentaje de humedad con el que inician el proceso (Ver anexo 1), porque como lo menciona Vega, *et al.* (2016) la efectividad del tostado, no sólo depende del tiempo y la temperatura de exposición de los granos, sino también del tipo y características del horno o tostador empleado (de convección, eléctrico, de tambor rotatorio, etc.), derivando en otros parámetros a considerar, como la temperatura, el flujo y la humedad.

Por tal motivo, Tuero (2021) aclara que la viscosidad del chocolate está relacionada directamente con el tamaño de partícula, esta aumenta notablemente cuando hay una humedad considerable en la muestra, creando una especie de parches pegajosos en la superficie, por lo que es importante reducir el contenido de humedad durante todo el proceso por debajo del 1%. Lo antes mencionado, lo corrobora los resultados obtenidos por las microempresas SP08 y MA11 que presentan una granulometría de 0,20 μm , iniciando su procesamiento con un porcentaje de humedad del 7%, y manejando un tostado con los mismos tiempos, temperaturas y equipos, además de trabajar 24 horas en el conchado.

Asimismo, la diferencia de granulometría entre RM02 y WL07, teniendo 48h de conchado, presentando en su chocolate 0,22 μm y 0,16 μm respectivamente, utilizando la misma temperatura de 110°C con tiempos de 40 y 50 min. Sin embargo, la diferencia en el control de temperatura es más precisa en la microempresa WL07, ya que utiliza un tablero automático de control, y RM02 al utilizar un tostador rotatorio a gas emplea un termómetro infrarrojo que permite medir la temperatura en la parte externa del tostador, considerando que la temperatura interna no es la misma que la externa, porque como lo señala Galleguillos (2019) a mayor flujo de gas, mayor se concentra la temperatura externa del equipo, además la medición de

la temperatura de la zona de calcinación del horno y en general de su temperatura interna, se dificulta por el funcionamiento rotacional del equipo (Aladino, 2012).

Figura 4. 2. Gráfico de barras de la influencia del tiempo y temperatura del tostado de cacao en el % de manteca del chocolate al 70% de las diferentes microempresas de Manabí.



Fuente. Los autores

De acuerdo a la figura 4.2 se observa que el chocolate que mayor porcentaje de manteca de cacao obtuvo fue la microempresa GL05 con un valor de 47,31%. Mientras que, las microempresas EZ03 Y MU10 se encuentran en un rango relacionado con 41,90% y 41,78% respectivamente. De igual manera, presentan relación las microempresas MC09 y MA11 con 37,69% y 37,51%, los cuales son los valores más bajos en este análisis. Sin embargo, de acuerdo a la NTE INEN 621 (2010) todos los valores de las muestras analizadas cumplen con el requisito del contenido de manteca de cacao que es superior al 18%, al igual como lo indica el CODEX STAN 87-1981 (2016) en la disposición de los compuestos para el chocolate.

De esta manera, se puede observar la influencia del tiempo y temperatura del tostado en el % de manteca de cacao en el chocolate, ya que a temperaturas entre 110°C y 130°C el contenido graso es entre 37 al 39%, mientras que a temperaturas de 100°C el porcentaje de manteca es superior (41%-47%). Por tal motivo, Larez, *et al.* (2012) menciona que el tostado de los granos a temperaturas mayores de 100

°C durante tiempos comprendidos entre 20 y 40 min, produce cierta migración de la manteca a la cáscara generando pérdidas de esta última al descartar la cáscara.

Sin embargo, las microempresas GSh01 y MU10 al manejar temperaturas de 130°C y 125°C respectivamente, las muestras de chocolate presentaron un contenido de manteca de 45% y 41% debido al porcentaje de humedad de los granos con los que trabajaron, que fue entre el 7,5% y 8% de humedad, por lo que Aldave (2016) señala que la influencia de las condiciones de tostado, es decir, la temperatura y la humedad del grano influyen en la composición de ácidos grasos, ya que en este proceso se produce un reajuste en el grado de saturación de los ácidos grasos induciendo a un aumento de los ácidos grasos insaturados (Amaíz, Elevina, Álvarez, Perozo, & Khorri, 2013).

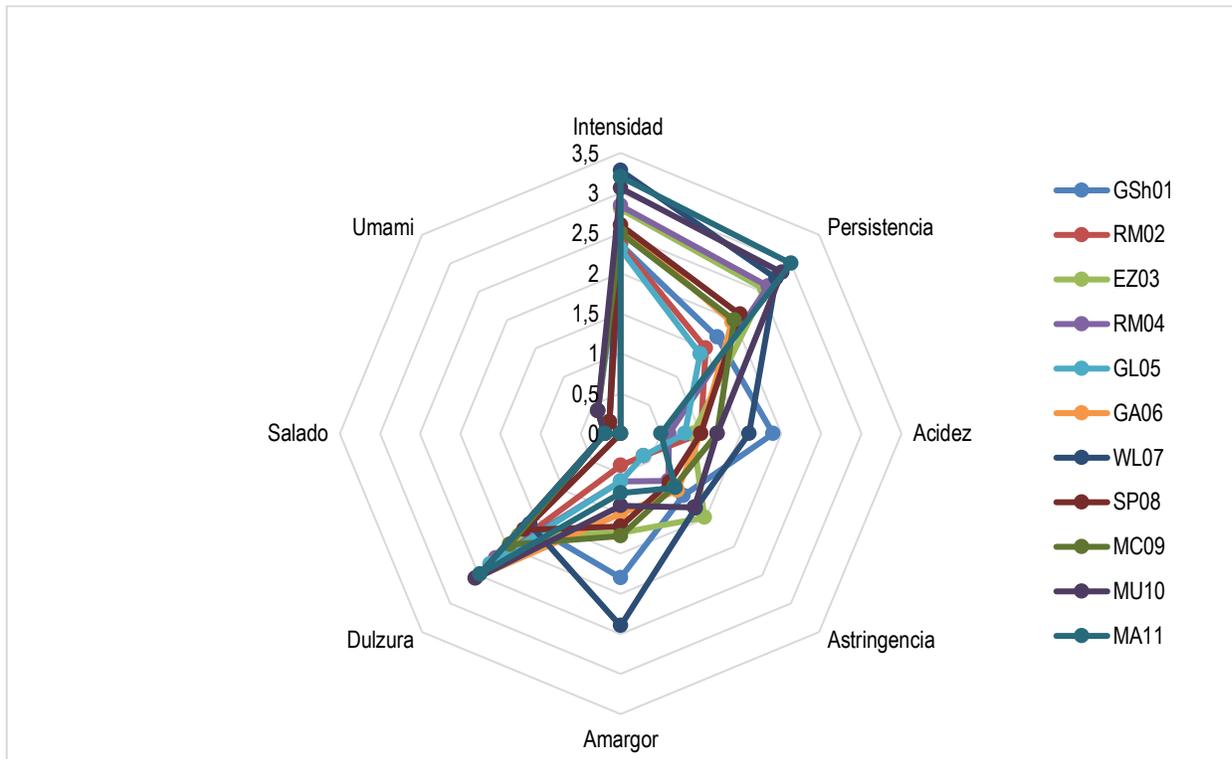
De manera que, Chaiseri *et al.* (1989) citado en Amaíz, *et al.* (2013) señala que el grado de saturación de las grasas incide en su punto de fusión, es decir a menor grado de insaturación, disminuye el punto de fusión. Por lo tanto, el punto de fusión es el que proporciona los indicios más importantes sobre las cualidades funcionales de la manteca de cacao, determinando dureza y produciendo la sensación a chocolate en la boca.

4.2. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO EN LA CALIDAD SENSORIAL DEL CHOCOLATE.

El análisis sensorial fue realizado por 5 catadores entrenados (ver anexo 7). En el anexo 8 muestra la media de cada una de las variables valoradas en las 11 muestras de chocolates artesanales de microempresas de Manabí.

A continuación, se muestran las representaciones gráficas de la media de los atributos generales, aromas y defectos de los chocolates:

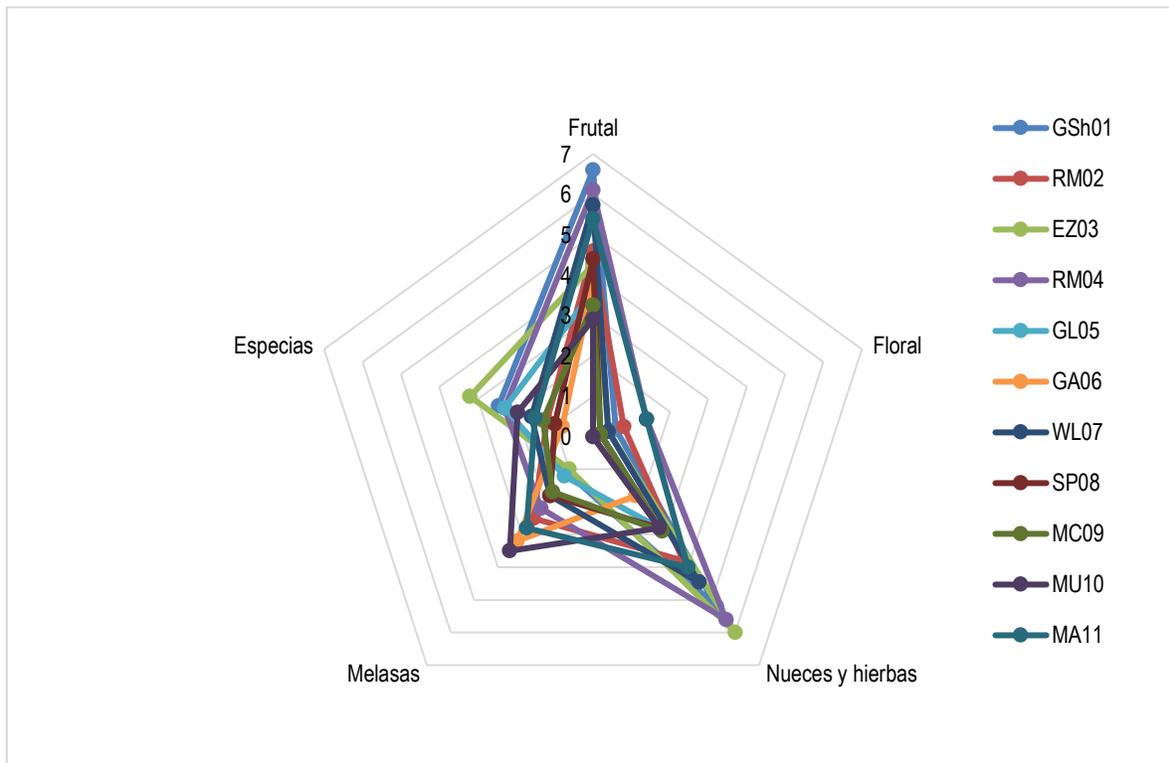
Figura 4.3. Gráfico radial de la media de los atributos generales del chocolate al 70% de diferentes microempresas de Manabí valoradas por 5 catadores entrenados.



Fuente. Los autores

Con respecto a la figura 4.3, la microempresa WL07 presentó un mayor valor en la intensidad de los atributos. Aunque, en la persistencia que deja la muestra en el gusto del catador por un tiempo fue mejor valorada la muestra MA11. Mientras tanto, el chocolate de la microempresa GSh01 indicó valores de acidez y amargor, por lo tanto, un bajo contenido de dulzura. Por el contrario, al atributo salado, la mayoría de las microempresas obtuvieron valores de 0,2, aquellos que son semejantes a las cifras de umami que están entre 0,2 y 0,4 por muestra. A pesar de ello, Prado (2021) sostiene que el nivel de intensidad de cada descriptor está relacionado con la calificación de calidad, pero de diferentes formas. Por otro lado, mientras menor sea la intensidad del amargor y astringencia, mayor será la calificación de calidad que reciba la muestra, de esa manera la microempresa MA11 es la que destaca en los atributos generales del chocolate artesanal.

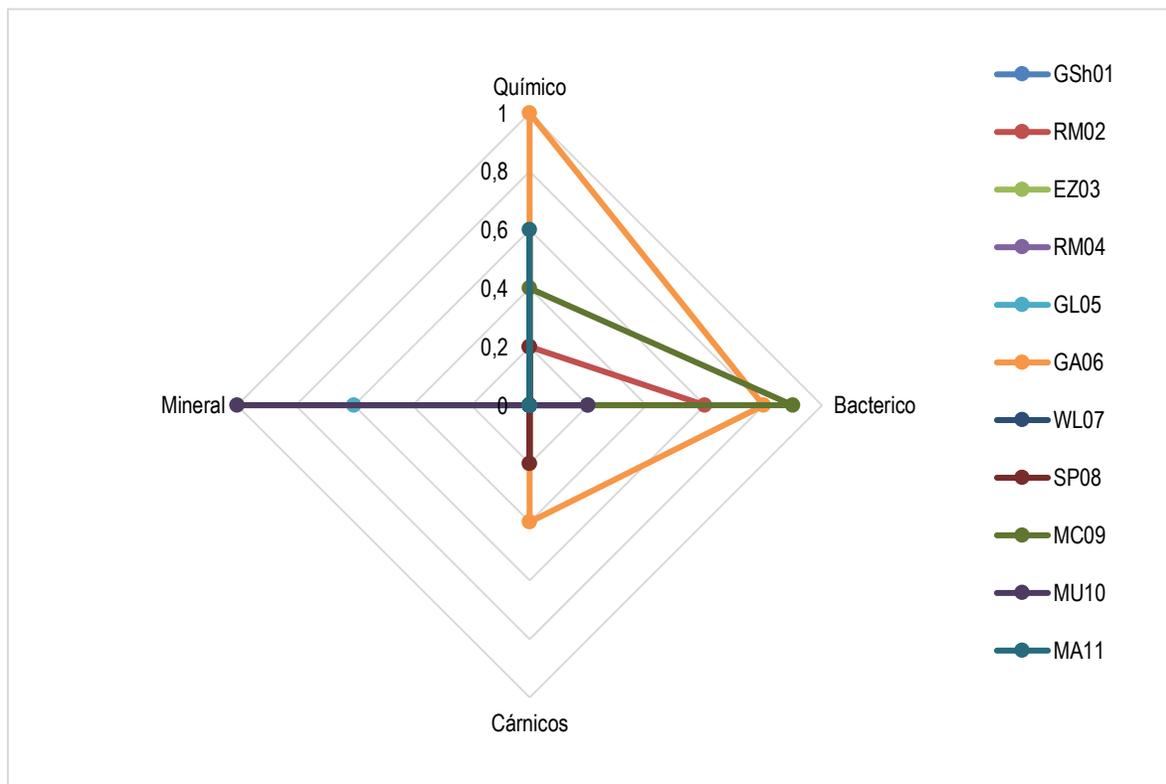
Figura 4. 4. Gráfico radial de la media de los aromas presentes en el chocolate al 70% de diferentes microempresas de Manabí valoradas por 5 catadores entrenados.



Fuente. Los autores

En base a la figura 4.4 la variable frutal predomina en las microempresas GSh01, y RM04, que además presenta notas florales junto con la muestra MA11. Respecto a las características de sabor a nuez y hierba resalta la microempresa WL07, con valores altos, mientras que la variable melaza y especia resaltaron las microempresas MU10 y EZ03. De acuerdo a los resultados, la microempresa RM04 es la que se destaca dentro de los aromas del chocolate artesanal. Sin embargo, Díaz, Pinargote, & Castillo (2013) en su investigación, demuestran que a mayores temperaturas de tostado aumentan los atributos sensoriales del cacao, debido a que se presenta una elevada producción de pirazinas, las cuales influyen en el sabor de chocolate, al ser un compuesto orgánico que permite el desarrollo de precursores aromáticos.

Figura 4. 5. Gráfico radial de la media de los defectos presentes en el chocolate al 70% de diferentes microempresas de Manabí valoradas por 5 catadores entrenados.



Fuente. Los autores

En cuanto a las características relacionadas a defectos en el chocolate, la figura 4.5, muestra que el chocolate de la microempresa GA06 fue la que mayor sensación a químico presentó ante los catadores, también mostrando defecto bacterico y cárnico, de tal modo Ruíz (2020) señala que, a mayor cantidad de sabores defectuosos, menor calidad de la muestra. Mientras que, la anomalía de mineral en el chocolate, las muestras GL05 y MU10 fueron las únicas que desarrollaron dicho efecto en los catadores. De tal modo, la microempresa WL07 al no presentar ningún defecto es la que mayor calidad presenta en su chocolate.

4.3. SOCIALIZACIÓN DE GUÍA TÉCNICA

La guía técnica fue desarrollada dentro del proceso de observación de las condiciones de tostado del cacao fino de aroma de productores de la provincia de Manabí, actividad que se realizó a través del presente proyecto de investigación, poniendo en evidencia la vinculación de la academia con la sociedad, generando

así posibles soluciones encaminadas a mejorar la productividad de microempresas dedicadas a trabajar con uno de los mejores rubros de Ecuador: cacao fino de aroma.

Como resultado de las actividades desarrolladas se estructuró una guía para emprendedores y productores de cacao y chocolate, que representa el esfuerzo tanto de la academia, sobre todo, la voluntad de los productores de chocolate artesanal de Manabí, que son aquellos que buscan la mejora diaria para el desarrollo del país y de su emprendimiento. Además, favorece a llevar el cumplimiento de los requisitos que establece el ARCOSA dentro de las mejoras continuas que constituye cada línea de proceso de los productos elaborados.

La guía técnica constó de dos partes: En la primera, se presentaron los aspectos importantes que debe considerar un productor en las actividades de poscosecha para lograr un cacao fino de aroma con calidad, y de manera resumida, la normativa de requisitos de los granos de cacao NTE INEN 176. En la segunda parte, se detallaron los procesos y condiciones de tostado de cacao para el cacao fino de aroma que puede implementar cualquier microempresa productora de chocolate artesanal para lograr una mejor calidad en su producto final.

Por lo antes mencionado, dicha guía estuvo orientada productores de cacao, y a los responsables de las primeras actividades de poscosecha. Además, de los técnicos encargados de los procesos de elaboración de chocolate (Anexo 8).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las condiciones de tostado (tiempo y temperatura) de cacao varían en las diferentes microempresas, y por lo tanto influyen en la calidad integral del chocolate
- Los chocolates de las microempresas evaluadas presentan una granulometría menor a 30 micras, cumpliendo con los requisitos propuestos que evidencian calidad en la barra.
- El porcentaje de manteca de cacao presente en el chocolate de las once microempresas evaluadas es mayor al 18%, cumpliendo con la norma INEN y el Codex Alimentarius.
- El tostado de cacao a temperaturas mayores de 100 °C durante tiempos comprendidos entre 20 y 40 min, produce cierta migración de la manteca.
- El chocolate con mayor aceptabilidad fue el de la microempresa RM04 con un tostado de 100°C por 30 min mostrando aceptabilidad en los atributos generales, pero prevalecieron los aromas del chocolate.
- La socialización de la guía técnica contribuye a la mejora continua dentro del proceso productivo de las microempresas artesanales de Manabí.

5.2. RECOMENDACIONES

- Después del proceso de tostado medir la humedad del grano para ver la relación de pérdida de agua en el mismo.
- Verificar que el micrómetro esté calibrado para reducir desviaciones de resultados.
- En el análisis de porcentaje de manteca de cacao utilizar un cartucho que sostenga la muestra para que el polvo de chocolate no se asiente sobre el hexano, y así evitar errores de ensayo.
- Para el análisis sensorial evitar dar las muestras en recipientes plásticos que afecten el aroma y sabor de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2019). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Revista Internacional de Administración*, 7, 59;83. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7494/1/06-ES-Abad-Acu%C3%B1a-Naranjo.pdf>
- Abreu, J. (2015). Análisis al Método de la Investigación. *Daena. International Journal of Good Conscience*, 10(1), 205;214. [http://www.spentamexico.org/v10-n1/A14.10\(1\)205-214.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n1/A14.10(1)205-214.pdf)
- Acevedo, L., Mejía, D., Acosta, E., Valencia, W., & Penagos, L. (2017). Efecto de la temperatura del conchado sobre los plifenoles en un conchado semi amargo. *Alimentos hoy*, 25(41), 31-50. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/download/447/365>
- Aguilar, H. (2016). *Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao*. [Archivo PDF]. https://www.google.com/search?q=corchetes&rlz=1C1UUXU_esEC976EC976&oq=cor&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0i433i512j69i6113j69i60.3814j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Aladino-Orduz, S. (2012). *Diseño Mecánico de horno rotatorio de funcionamiento horizontal*. [Tesis de grado, Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/9093/CB-0461156.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álava, L. (2016). *Efecto tiempo-temperatura de tostado del cacao fino de aroma, sus características físicoquímicas y organolépticas*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/556/TAI113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Aldave, G. (2016). *Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en los caracteres sensoriales y en las propiedades químicas de granos de cacao (Theobroma cacao L.) procedente de Uchiza, San Martín – Perú para la obtención de NIBS*. [Tesis de grado, Universidad Nacional mayor de San Marcos]. <https://core.ac.uk/download/pdf/323345037.pdf>
- Alegría, E. (2015). *Evaluación de tratamientos previos al proceso de tostado de semillas de cacao para el diseño del área de producción de pasta de cacao*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9130/3/CD-6084.pdf>
- Álvarez, C., Pérez, E., & Lares, M. (2007). Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Agronomía tropical*, 57(4), 249;256. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2007000400001
- Amaíz, M., E. P., Álvarez, C., Perozo, J., & Khorí, S. E. (2013). Cambios de las propiedades físico-químicas y perfil de ácidos grasos en cacao de Chuao, durante el beneficio. *Agronomía Trop*, 63(1-2), 37-47. <https://ve.scielo.org/pdf/at/v63n1-2/art04.pdf>
- Barrera, V., Casanova, T., Racines, M., García, C., Arévalo, J., Loo, G., . . . Domínguez, J. (2019). *La cadena de valor del cacao y el bienestar de los productores en la provincia de Manabí-Ecuador*. [Libro técnico, INIAP]. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5377/1/iniapsc383.pdf>
- Cajo, M. (2021). *Control de calidad en chocolate*. Editorial Barreto. https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/705/Control%20de%20calidad%20en%20chocolates_Mar%C3%ADa%20Cajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Calduch, R. (2003). *Métodos y técnicas de investigación en relaciones internacionales*. [Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-55163/2Metodos.pdf>
- Chanaluusa, J., & Zhingre, M. (2021). *Elaboración de chocolate artesanal con saborizantes naturales en el Cantón Shushufindi provincia de Sucumbios*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8279/1/PI-001881.pdf>
- Chicaiza, G. (2014). *Plan de comunicación para posicionar la empresa de chocolate artesanal fino "Cupama" en el mercado quiteño*. [Tesis de grado, Universidad central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2726/1/T-UCE-0009-187.pdf>
- Chire, G., Ureña, M., García, S., & Hartel, R. (2019). Optimización de la formulación de chocolate oscuro a partir de la mezcla de granos. *Enfoque UTE*, 10(3), 42;54. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572261719004/572261719004.pdf>
- Chisholm, W., & Urías, J. (2012). *Modelado de propiedades reológicas en chocolate oscuro durante el conchado y refinado a nivel laboratorio*. [Academia Mexicana de Investigación y docencia en Ingeniería Química]. <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/228/1/MEMORIA%20MODELADO%202012.pdf>
- Cienfuegos, E. (2016). *Estudio del Contenido de Compuestos Bioactivos del Cacao y su Aplicación en la Obtención de un Ingrediente Rico en (Poli)fenoles para el Diseño de un Chocolate Enriquecido*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Murcia]. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/371732/TECJF.pdf?sequence=1&isAllo>
- CODEX STAN 87-1981. (2016). *Normas para el chocolate y los productos del chocolate*. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh->

proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B87-1981%252FCXS_087s.pdf

Codini, M., Díaz, F., Ghirardi, M., & Villavicencio, I. (2004). Obtención y utilización de la manteca de cacao. *Revista de Investigación académica*, 1(12), 143;148. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3331434>

Colino, E., & Savarese, M. (2020). Chocolate artesanales e identidad territorial en retroalimentación con el destino Bariloche (Argentina). *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 29(3), 749;769. <https://www.redalyc.org/journal/1807/180764278014/html/>

Córdoba, C., Jaramillo, J., Córdova, V., Carranza, I., & Morales, J. (2018). Chocolate casero tradicional en la región de la Chontalpa Tabasco, México: actores y saberes locales. *SciELO*, 28(52), 1;27. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692018000100005

Díaz, L., Pinargote, M., & Castillo, P. (2013). *Análisis de las Características Organolépticas del Chocolate a partir de Cacao CCN51 Tratado Enzimáticamente y Tostado a Diferentes Temperaturas*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://core.ac.uk/download/pdf/12414316.pdf>

Galleguillos-Fuenzalida, F. (2019). *Estudio de variables operacionales de un horno rotatorio piloto para la empresa Idiem*. [Tesis de grado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/171021/Estudio-de-variables-operacionales-en-un-horno-rotatorio-piloto-para-la-empresa.pdf?sequence=1>

García, A., Pico, B., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Novasinergia*, 4(2), 2631-2654.

<https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/261/253>

Giacomozzi, A., Carrin, M., Herrera, M., & Martín, S. (2021). Elaboración de chocolate: funcionalidad de la manteca de cacao y los efectos de su reemplazo por grasas alternativas. *A&G*, 3(1), 414-423. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/157679/CONICET_Digital_Nro.85555a98-1335-4fb8-b6fa-dd701cd810ef_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Google maps. (s,f). *Ubicación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"*. <https://www.google.com/maps/place/Escuela+Superior+Polit%C3%A9cnica+Agropecuaria+de+Manab%C3%AD/@-0.8264806,-80.2010152,15z/data=!4m1!1m4!2m3!1sespam+!3m1!2zMCww!3m5!1s0x902ba158206f78e9:0x39852a97adad4637!8m2!3d-0.8264809!4d-80.1863324!15sCgVlc3BhbSIDIiA>

Gutiérrez, M. (2021). *Tecnología de tostado del grano de cacao*. [Manual técnico]. [https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/190721%2004%20final%20Marcelo%20TECNOLOGIA%20DE%20TOSTADO%20DEL%20GRANO%20DE%20CACAO%20\(2\).pdf](https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/190721%2004%20final%20Marcelo%20TECNOLOGIA%20DE%20TOSTADO%20DEL%20GRANO%20DE%20CACAO%20(2).pdf)

Jácome, W. (2015). *Diseño de una planta de elaboración de chocolate negro y chocolate con leche a partir de licor de cacao*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/12608/1/CD-6670.pdf>

Larez, M., Gutiérrez, R., Pérez, E., & Álvarez, C. (2012). Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela. *UDO Agrícola*, 12(2), 439-446. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4688626>

- León, T. (2022). *Desarrollo de una metodología para la formación de jueces e identificación de las características organolépticas del chocolate*. [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11775/1/17303.pdf>
- Loor, C. (2019). *Cadena de comercialización del cacao producido en el cantón Santa Ana y su proyección hacia mercados nacionales*. [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2027/1/UNESUM-ECU-COMERCIO%20EXTERIOR-2019-28.pdf>
- López, S., León, J., Gil, A., López, A., & Cruz, A. D. (2018). Lapso de viabilidad de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) "cacao" en condiciones de laboratorio, La Libertad, Perú. *SciELO*, 25(2), 481-488. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992018000200008&script=sci_arttext&tlng=en
- Medina, J. (2015). *Manual sistema integ. hseq chocolates caoca s.a.s*. <https://es.slideshare.net/joseluismedina169/manual-sistema-integ-hseq-chocolates-caoca-sas>
- Medina, M. (2022). *Potencial funcional de chocolates oscuros enriquecidos con subproductos de berries y aceite de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana* sp. nov)*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3140/Medina%20Mendoza%20Marleni.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mella, M., Borguenson, R., & Masson, L. (1987). Composición química y valor calórico de los chocolates. Características físicas y químicas de la materia grasa. *Repositorio académico Universidad de Chile*, 12(4), 7;14. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121091>

- NTE INEN 535. (2013). *Cacao (productos derivados). Determinación del contenido de grasa. Método de extracción por Soxhelt*.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/535-1R.pdf>
- NTE INEN 621. (2010). *Chocolate. Requisitos*.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/621.pdf>
- Peña, A. (2015). *Elaboración de una barra calórica de chocolate carbohidrato y rellena de caramelo blando con maní*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial].
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14393/1/60908_1.pdf
- Prado, P. (2021). *Propuesta de una metodología para el análisis sensorial de cacao tostado*. [Tesis de grado, Universidad del Azuay].
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11270/1/16807.pdf>
- Quintana, L., & García, A. (2021). *Evaluación Integral de la calidad sensorial del cacao*. Bogotá. UNAD.
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/4852/4570>
- Ruíz, M. (2020). *Evaluación paramétrica en tostado de cacao piurano con diseño factorial 3k, y determinación del perfil sensorial*. [Tesis de grado, Universidad de Piura].
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4459/ING_2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sandoval, A. (2020). *Cambios fisicoquímicos durante el tostado artesanal del cacao: una contribución teórica para la transferencia social del conocimiento en la vereda de alto Guapaya, Meta*.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/52089/TG%20-%20AMSJ%2015%20DIC%20de%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sosa, M. (2018). Mercado internacional del cacao: una referencia obligada para la inserción del cacao. *Revista Cubana de Economía Internacional*(1), 54;70.

<http://biblioteca.clacso.edu.ar/Cuba/ciei-uh/20180517102233/MercadoInternacionalCacao.pdf>

Tuero, L. (2021). *Modificaciones reológicas y estructurales de chocolate industrial mediante el uso de aditivos texturizantes*. [Tesis de maestría, Universidad de Oviedo].

https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/60234/TFM_LuciaTueroCollera.pdf?sequence=4

Tuero, L. (2021). *Modificaciones reológicas y estructurales del chocolate industrial mediante el uso de aditivos texturizantes*. [Tesis de maestría, Universidad de Oviedo].

https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/60234/TFM_LuciaTueroCollera.pdf?sequence=4

Valverde, M. (2019). *Determinación del tiempo óptimo de refinado-conchado de chocolate oscuro aplicando el método de variación no significativa en cinética*. [Tesis de grado, Universidad Agraria La Molina].

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4274>

Vázquez, A., Ovando, I., Adriano, L., Betancur, D., & Salvador, M. (2016). Alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 66(3), 239-256. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/11/838450/art-10.pdf#:~:text=Los%20alcaloides%20y%20los%20compuestos,y%20afrutado%2C%20entre%20los%20principales>.

Vega, F., Rodríguez, J., Escalona, H., & Lugo, E. (2016). *Optimización del proceso de tostado de Theobroma cacao var. Criollo en función del perfil cromatográfico*. [Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química].

<https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/417/1/Optimizaci%C3%B3n%20del%20proceso%20de%20tostado.pdf>

- Vega, F., Rodríguez, J., Escalona, H., & Lugo, E. (2016). Optimización del proceso de tostado de Theobroma cacao var. Criollo en función del perfil cromatográfico. *Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química*, 4(2), 181-186. <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/417/1/Optimizaci%C3%B3n%20del%20proceso%20de%20tostado.pdf>
- Vera, J., Álvarez, M., & Ibáñez, A. (2021). Sistema de producción de la almendra y del cacao: Una caracterización necesaria. *Redalyc*, 27(3), 372-385. <https://www.redalyc.org/journal/280/28068276029/28068276029.pdf>
- Zapata, S., Tamayo, A., & Rojano, B. (2015). Efecto del Tostado Sobre los Metabolitos Secundarios y la Actividad Antioxidante de Clones de Cacao Colombiano. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), 7497;7507. <https://pdfs.semanticscholar.org/d4d6/f03f80a5150232ca0c66c6fe122dd765b020.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de recolección de datos

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López				
Ficha de levantamiento de datos				
Responsable:				
Introducción:	El propósito de esta ficha es hacer un levantamiento de datos acerca de los productores de la provincia de Manabí, asistentes en la I Feria de Cacao y Chocolate (FINAROMA) realizada por la empresa Kaacao y la ESPAM MFL.			
	Nombre del productor	Nombre de la microempresa	Ubicación	Celular
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Fuente: Los autores

Anexo 2. Ficha técnica de levantamiento de datos

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López						
Ficha técnica de levantamiento de datos sobre el tostado						
Responsables:	Jaén Loor - Martha Zamora					
Introducción:	El propósito de esta ficha es hacer un levantamiento de datos acerca de las condiciones del tostado de cacao en diferentes microempresas de la provincia de Manabí.					
Código de la microempresa	Componentes técnicos					
	Variedad de materia prima	% humedad del cacao	Equipos	Materiales	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
GSh01	Cacao Nacional	8%	Horno de tambor a gas, rotatorio eléctrico	Termómetro infrarrojo	130°C	30 min
RM02	Cacao Nacional	7%	Horno a gas, rotatorio eléctrico	Termómetro infrarrojo	110°C	50 min
EZ03	Cacao Nacional	7%	Horno de tambor rotatorio eléctrico	Termómetro infrarrojo	100°C	50 min
RM04	Cacao Nacional	7%	Horno de tambor a gas, rotatorio eléctrico	Termómetro infrarrojo	100°C	30 min
GL05	Cacao Nacional	7%	Horno a gas, rotatorio eléctrico	Termómetro infrarrojo	100°C	70 min
GA06	Cacao Nacional	7%	Horno Eléctrico	-	130°C	60min
WL07	Cacao Nacional	7%	Horno de tambor a gas, rotatorio eléctrico	-	110°C	40min
SP08	Cacao Nacional	7%	Horno de tambor a gas, rotatorio eléctrico	Termómetro infrarrojo	120°C	20min
MC09	Cacao Nacional	7%	Horno Eléctrico	-	130°C	30min
MU10	Cacao Nacional	7.8%	Horno Eléctrico	-	125°C	38min
MA11	Cacao Nacional	7%	Horno de tambor a gas, rotatorio eléctrico	Termómetro infrarrojo	120°C	20min

Fuente: Los autores

Anexo 3. Aplicación de la ficha de levantamiento de datos sobre el proceso de tostado en microempresas de chocolate artesanal de Manabí



Anexo 3-a. Registro de las características del equipo



Anexo 3-b. Registro de la temperatura del proceso



Anexo 3-c. Observación al productor sobre el proceso



Anexo 3-d. Registro del tiempo del proceso

Anexo 4. Informe de los resultados del análisis físico del chocolate artesanal de productores de la provincia de Manabí

					
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ " MANUEL FÉLIX LÓPEZ"					
LABORATORIO DE CALIDAD INTEGRAL DE CACAO DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL					
ESTUDIANTES:		Loor Cedeño Jaen Renán Zamora Intriago Martha Gregoria			
DIRECCIÓN:		Calceta			
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:		02/06/2023			
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS:		02/06/2023			
MUESTRAS ANALIZADAS:		11			
INFLUENCIA DE CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO DE CACAO EN MICROEMPRESAS ARTESANALES DE MANABÍ EN CALIDAD INTEGRAL DEL CHOCOLATE					
Numero de Muestra	Código	RESULTADOS DE GRANULOMETRIA (µm)			
		Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
1	GSh01	0,28	0,18	0,21	0,22
2	RM02	0,24	0,18	0,24	0,22
3	EZ03	0,18	0,11	0,16	0,15
4	RM04	0,16	0,14	0,14	0,15
5	GL05	0,10	0,17	0,17	0,15
6	GA06	0,17	0,15	0,15	0,16
7	WL07	0,16	0,15	0,15	0,15
8	SP08	0,21	0,23	0,16	0,20
9	MC09	0,29	0,24	0,25	0,26
10	MU10	0,27	0,26	0,20	0,24
11	MA11	0,21	0,19	0,21	0,20


 Ing. Ana Schironi

GERENTE DE LA EMPRESA KAACAO

 **KAACAO S.A.**
 RUC: 1391867190001
 Calceta - Manabí - Ecuador

Anexo 5. Informe de los resultados del análisis químico del chocolate artesanal de productores de la provincia de Manabí

		
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"		
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL		
ESTUDIANTES:	Loor Cedeño Jaen Renán Zamora Intriago Martha Gregoria	
DIRECCIÓN:	Calceta	
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	19/06/2023	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS:	19/06/2023 - 27/06/2023	
MUESTRAS ANALIZADAS:	11	
INFLUENCIA DE CONDICIONES (TIEMPO Y TEMPERATURA) DEL TOSTADO DE CACAO EN MICROEMPRESAS ARTESANALES DE MANABÍ EN CALIDAD INTEGRAL DEL CHOCOLATE		
Numero de Muestra	Código	Resultados
		Manteca de cacao (%)
1	GSh01	45.25
2	RM02	41.11
3	EZ03	41.90
4	RM04	41.78
5	GL05	47.31
6	GA06	38.33
7	WL07	39.58
8	SP08	44.71
9	MC09	37.69
10	MU10	41.78
11	MA11	37.51


 Jig. Jorge Teca D.
TÉCNICO DEL LABORATORIO



Anexo 6. Ficha de catación

REV3. 11-2021



FICHA SENSORIAL ORGANOLEPTICA

Fecha _____ Nombre catador _____ CODIGO _____

1. GENERAL (puntaje min 0, max 5)

INTENSIDAD (fuerza y cantidad de aromas)	
PERSISTENCIA (entre 1 y 15 minutos)	
ACIDEZ	
ASTRINGENCIA	
AMARGOR	
DULZURA	
SALADO	
UMAMI	

2. AROMAS (puntaje min 0, max 5)

PRINCIPALES	FRUTAL	FLORAL	NUECES Y HIERBAS	MELASAS	ESPECIAS
DETALLE	F. ROJOS	F. BLANCAS	ACEITUNA	CARAMELO	PIMIENTA
	F. TROPICALES	F. AZULES	MADERA	MERMELADA	CANIELA
	CITRICOS	F. ROSADAS	NUECES	MIEL	AJI
	CEREZA		AVELLANAS	PASA	NUEZ MOSCADA
	DURAZNO		ALMENDRAS	MELASA	CREMA DE LECHE
	VAINILLA		CAFE		
	CACAO		CHOCOLATE		
			HIERBA FRESCA		

3. DEFECTOS (puntaje min 0, max 5)

PRINCIPALES	QUIMICO	BACTERICO	CARNICOS	MINERAL	OTRO
DETALLE	CAUCHO	QUESO PODR.	CARNE PODR.	METAL	
	GASOLINA	MOHO	CUERO	POLVO	
	PLASTICO	HECES	JAMON		

NOTAS: _____

Fuente: Empresa Kaacao

Anexo 7. Análisis sensorial con catadores entrenados



Anexo 8. Media de las características sensoriales de chocolates artesanales de Manabí

MICROEMPRESAS	Intensidad	Persistencia	Acidez	Astringencia	Amargor	Dulzura	Salado	Umami
GSh01	2,36	1,7	1,9	1,1	1,8	1,6	0,2	0,2
RM02	2,36	1,5	1	0,4	0,4	2,2	0,2	0
EZ03	2,8	2,54	0,9	1,48	1,24	1,8	0,2	0,4
RM04	2,84	2,6	0,6	0,84	0,6	2,2	0,2	0,4
GL05	2,3	1,4	0,8	0,4	0,6	2,3	0,2	0,4
GA06	2,6	1,96	1	1	1	2,54	0,2	0,4
WL07	3,28	2,74	1,6	1,32	2,4	1,6	0,2	0,2
SP08	2,6	2,1	1	0,86	1,16	1,7	0	0,2
MC09	2,5	2	1,2	0,94	1,28	1,96	0,2	0,4
MU10	3,06	2,84	1,2	1,3	0,9	2,56	0,2	0,4
MA11	3,2	3	0,5	0,96	0,74	2,48	0,2	0

Anexo 8-a. Media de los atributos generales

MICROEMPRESAS	Frutal	Floral	Nueces y hierbas	Melazas	Espicias
GSh01	6,6	0,6	5,2	1,1	2,46
RM02	4,6	0,8	3,8	2,5	1,2
EZ03	4,26	0,4	6	1	3,2
RM04	6,1	1,4	5,6	2,2	2,3
GL05	3,6	0,2	2,8	1,2	2,3
GA06	3,8	0	1,8	3,2	0,8
WL07	5,74	0,4	4,46	1,8	1,6
SP08	4,4	0,2	2,8	1,8	1
MC09	3,26	0,2	2,9	1,7	1,3
MU10	2,9	0	2,8	3,5	1,96
MA11	5,4	1,4	4	2,8	1,5

Anexo 8-b. Media de los aromas

MICROEMPRESAS	Químico	Bacterico	Cárnicos	Mineral
GSh01	0,2	0	0	0
RM02	0,2	0,6	0	0
EZ03	0	0	0,2	0
RM04	0,2	0	0	0
GL05	0	0,2	0	0,6
GA06	1	0,8	0,4	0
WL07	0	0	0	0
SP08	0,2	0	0,2	0
MC09	0,4	0,9	0	0
MU10	0	0,2	0	1
MA11	0,6	0	0	0

Anexo 8-b. Media de los defectos

Anexo 9. Guía técnica



GUÍA TÉCNICA: MANEJO DE POSCOSECHA Y TOSTADO DEL GRANO DE CACAO FINO DE AROMA

GUÍA TÉCNICA: MANEJO DE POSCOSECHA Y TOSTADO DEL GRANO DE CACAO FINO DE AROMA



Prólogo

Agrocalidad desde años atrás ha estado implementando un sistema de certificación tanto de las fincas como de los centros de acopio de cacao arriba, para la exportación en forma de grano, semielaborado y elaborado, garantizando así la calidad y trazabilidad del mismo; bajo esta certificación la academia ha venido involucrando a los productores de la provincia de Manabí en la implementación de mejoras en su proceso productivo que les sirve para fortalecer sus debilidades y ver más allá de lo que ya están realizando.

La presente publicación fue desarrollada dentro del proceso de observación del manejo de las condiciones de tostado del cacao fino de aroma por parte de productores de la provincia de Manabí, actividad que se realizó a través de un proyecto de investigación de estudiantes de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL, de manera que esta actividad pone en evidencia la vinculación de la academia con la sociedad, generando así posibles soluciones encaminadas a mejorar la productividad de microempresas dedicadas a trabajar con uno de los mejores rubros de Ecuador: cacao fino de aroma.

Resultado de las actividades desarrollada por parte de los investigadores se estructuró esta guía para emprendedores y productores de cacao y chocolate, que representa el esfuerzo tanto de la academia, y, sobre todo, la voluntad de los productores de chocolate artesanal de la provincia de Manabí, que son aquellos que buscan la mejora diaria para el desarrollo del país y de su emprendimiento.

Finalmente, se destaca que la calidad del cacao ecuatoriano es reconocida a nivel internacional por su sabor y aroma, características en la elaboración de chocolates finos, gourmet y dark (negro), y son los productores los que protegen la excelencia del grano.

Presentación

Esta guía es el resultado del trabajo conjunto de un proyecto de investigación entre estudiantes, docentes y productores de chocolate artesanal de la provincia de Manabí. De manera que, la ejecución de este proyecto tuvo como propósito evaluar la influencia de las condiciones de tostado del grano de cacao en la calidad integral del chocolate. El documento consta de dos partes:

En la primera, se presentan aspectos importantes que debe considerar un productor en las actividades de poscosecha para lograr un cacao Fino de aroma con calidad, y de manera resumida, la normativa de requisitos de los granos de cacao NTE INEN 176.

En la segunda parte, se detallan los procesos y condiciones de tostado de cacao para el cacao Fino de Aroma que puede implementar cualquier microempresa productora de chocolate artesanal para lograr una mejor calidad en su producto final. Además, para conseguir una mejor comprensión, se han añadido gráficos, que están claramente explícitos ante la visión del lector.

Esta guía está orientada a propietarios de producción de cacao, y a los responsables de las primeras actividades de poscosecha. Además, de los técnicos encargados de los procesos de elaboración de chocolate.

Esperamos que este material sea de utilidad para el público objetivo, y de manera general, para las personas interesadas en el tema.

PRIMERA PARTE

ACTIVIDADES POSCOSECHA DEL CACAO FINO DE AROMA

1. Cosecha

Se recomienda cosechar todas las mazorcas maduras, sobre maduras y las dañadas por plagas y enfermedades, ya que la manera de reducir la cantidad de mazorcas sobre maduras y dañadas es realizando la cosecha cada quince días o menos. La cosecha de la mazorca se hace cortando el pedúnculo, el tallo que une el fruto con el árbol. Las mazorcas ubicadas al alcance de las manos se cortan utilizando tijera de podar, navaja o cuchilla curva, mientras que para la que están ubicadas en ramas más altas, se debe usar la pica o media luna.



2. Clasificación de mazorca

Las mazorcas maduras y pintonas que estén sanas, se colocan juntas en un solo grupo; mientras que las mazorcas, sobre maduras, enfermas y dañadas por enfermedades y plagas como el pájaro carpintero y la ardilla, se colocan juntas en otro grupo. Se deben descartar las mazorcas con granos germinados, enfermos y dañados.

3. Extracción de granos

Las mazorcas se deben partir de preferencia el mismo día para extraer el grano en baba, o máximo dos días después de la cosecha. El partido o quebrado de la mazorca se puede hacer con un machete corto, con un golpe suave usando un mazo de madera corto, o de preferencia usar el lado sin filo de un machete clavado en un tronco. Luego, se sacan los granos deslizando los dedos a lo largo de ambos lados de la tripa o placenta para desprenderlas. Los granos deben depositarse en un recipiente limpio que pueden ser cajas de madera, cubetas de plástico o sacos con forro de plástico.



4. Fermentación de granos

Para el cacao Fino de aroma el proceso de fermentación dura entre 3 a 9 días, dependiendo del método que se utilice.

Los métodos de fermentación varían en las productoras de cacao e incluso de un productor a otro, pudiendo realizar los siguientes:

- Fermentación en montón
- Fermentación en cajones de madera
- Fermentador Rohan
- Fermentación en sacos



Consideraciones:

Durante la fermentación se desarrollan tres fases:

1. **FASE ANAERÓBICA (SIN PRESENCIA DE OXÍGENO):** Se conoce también como fermentación alcohólica y se desarrolla durante las primeras 48 horas luego de la quiebra de las mazorcas, se provoca un aumento de temperatura entre 25°C a 35 °C.
2. **FASE AERÓBICA (EN PRESENCIA DE OXÍGENO):** Conocida también como fermentación acética, se incrementa la concentración de ácido acético y se desarrolla el olor particular a vinagre; y se caracteriza porque se presenta un aumento en la temperatura entre 45°C a 50°C.
3. **FASE DE OXIDACIÓN:** el grano se sigue modificando física y bioquímicamente en su interior y es de gran relevancia mantener la temperatura entre los 48 y 50 °C.

5. Secado del cacao

El grano de cacao se puede someter a dos tipos de secados:

- **El secado natural:** Se usa principalmente el calor del sol y el aire, pasando por la masa del grano.



- **El secado artificial:** Se utiliza otras fuentes de energía para generar calor, como: energía eléctrica, combustibles fósiles, leña y rastrojos de cultivos para calentar la masa de aire y así remover el agua del grano.



Consideraciones:

- La medición precisa se debe hacer con un medidor digital de humedad para granos. Este instrumento es muy importante.
- Si no se seca suficiente, el grano se llena de moho y si se seca menos de 6.0 % se vuelve quebradizo
- No se recomienda secar el cacao a la orilla del pavimento, ni patios de cemento, porque en estos lugares se contamina el cacao con humo de vehículos, polvo, arena, olor de asfalto, heces u orina de animales. Esto disminuye la calidad y limpieza del cacao.

6. Limpieza y clasificación de granos

Se deben eliminar todas las impurezas como pedazos de cáscara, residuos de placenta, madera, ramillas, hojas o piedras. Utilizando zarandas o de forma manual se clasifican los granos por tamaño y se eliminan basuras pequeñas. La clasificación consiste en sacar los granos defectuosos, pequeños, dañados, quebrados, planos y todo material extraño como piedrecillas, clavos, y otros.

REQUISITOS PARA LA CALIDAD DE LOS GRANOS DE CACAO

Según la NTE INEN 176, los granos de cacao deben de cumplir los siguientes requisitos:

REQUISITOS	GRANOS DE CACAO			MÉTODOS DE ENSAYO
	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	
Humedad, máxima, % ^a	7	7	7	NTE INEN-ISO 2291
Peso de 100 granos, g	> 130	> 120 a 130	100 a 120	^b
Granos fermentados, mínimo, %	75	65	53	NTE INEN-ISO 1114
Granos violetas, máximo, %	15	21	25	NTE INEN-ISO 1114
Granos pizarrosos, máximo, %	9	12	18	NTE INEN-ISO 1114
Granos mohosos, máximo, %	1	2	4	NTE INEN-ISO 1114
TOTALES (análisis sobre 100 granos), mínimo	100	100	100	-
Granos defectuosos ^{c, d} , máximo, %	0,5	1,0	3,0	ANEXO C
Material relacionado con los granos de cacao, máximo, %	1,0	1,0	1,0	ANEXO C
Material extraño, máximo, %	0,75	0,75	0,75	ANEXO C

^a El símbolo % (por ciento) representa al número 0,01, que expresa a la fracción másica.

^b Masa determinada por medio de una balanza u otro instrumento equivalente.

^c Granos de cacao defectuosos (3.6) corresponden a los granos dañados por insectos, granos germinados, granos negros, granos planos-vano o granza y granos rotos.

^d Los valores para los granos defectuosos no deben corresponder solo a los granos de cacao dañados por insectos.

Los datos presentados en la tabla anterior indican que si el cacao cumple con dichas especificaciones se tendrá una materia prima lista y en excelentes condiciones para comenzar el proceso de transformación, de manera que el producto final garantizará mayor calidad.

SEGUNDA PARTE

PROCESO DE TOSTADO DE CACAO

El tostado es una operación importante para el desarrollo del aroma y sabor de los granos de cacao, donde se potencializa aún más el sabor del chocolate a partir de los precursores formados durante la fermentación y el secado. Los granos se clasifican según el tamaño para que se tuesten de manera uniforme. Los granos se separan en grandes, medianos y pequeños.



Objetivos del tostado

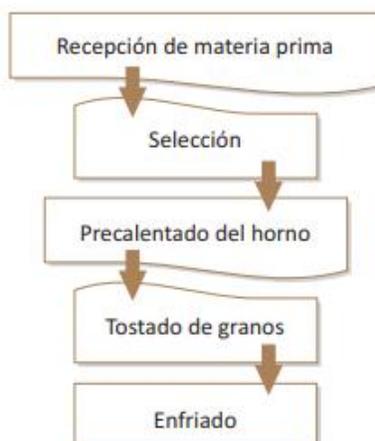
- Ayudar a separar la cáscara exterior del grano interior y facilita mucho el agrietamiento y el descascarillado.
- Esterilizar el grano de cacao.
- Establecer el sabor, aroma y color del producto final se establecen durante esta etapa.
- Perder ácidos volátiles y otras sustancias que contribuyen a la acidez y amargor.
- Reducir el contenido de humedad del cacao, de un 7% aproximadamente a un 2% o 3%.

Aspectos a considerar antes del tostado

A la hora de elegir la técnica más adecuada para tostar semillas de cacao deben considerarse varios aspectos:

- El tamaño y redondez de la semilla
- El contenido de humedad de la semilla
- El perfil de sabor del grano

Sin embargo, existen varios equipos en los que se puede realizar este proceso, se pueden clasificar en dos: tostadores eléctricos y tostadores a gas.

**PROCESO DE TOSTADO**

Recepción de materia prima: se obtienen granos de cacao Fino de aroma previamente fermentados y secados.

Selección de granos: se deben seleccionar los granos de cacao uniformemente, es decir, separar granos pequeños, medianos y grandes. Y si es el caso eliminar granos defectuosos o materias extrañas a cacao.

Precalentado del horno: se precalienta el equipo hasta llegar a la temperatura indicada para el proceso de tostado

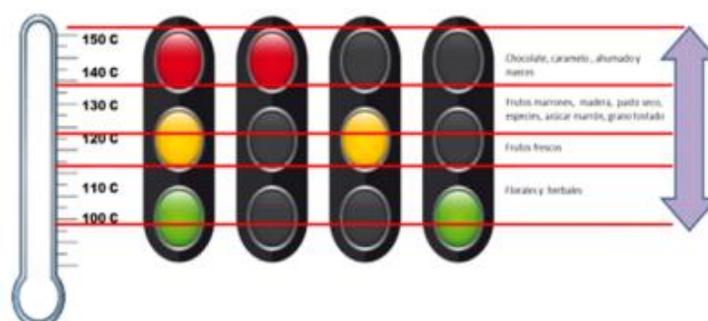
Tostado de granos: se introduce los granos al horno tostador, ya sean directamente o en bandeja, y se los deja por el tiempo estimado del operador. Considerar que si el horno no es rotatorio se deben hacer remociones constantes para que sea un procedimiento homogéneo.

Enfriado: Transcurrido el tiempo se sacan los granos del tostador y se los deja enfriar rápidamente para detener el proceso de tostado.



Semáforo de sabores

El semáforo de sabores representa las temperaturas límites a aplicar con la finalidad de preservar los volátiles asociados a sabores y aromas del cacao. Cabe indicar que los sabores y aromas son atributos propios del carácter de cacao asociados a la genética y al terroir



Temperaturas límites y críticas para la exposición de sabores

- Si se desea aprovechar el carácter herbal y floral del grano de cacao se debe tostar a temperaturas menores de 115°C.
- Si el perfil organoléptico predominante es de frutas frescas con ligeras expresiones a chocolate, deberemos orientar nuestro tueste entre temperaturas de 115°C a 125°C.
- Las expresiones a frutos marrones, azúcar, nibs de cacao, madera y especias son mejor rescatadas a temperaturas de 125°C a 135°C.
- Los sabores fuertes a chocolate, caramelo y nuez se maximizan a temperaturas mayores de 135°C.

Recomendaciones Técnicas

- No mezclar variedades de cacao para que prevalezca la calidad.
- Fermentar los granos de cacao Fino de aroma por el método de cajones.
- Realizar el secado en marquesinas para evitar cualquier contaminación.
- Pasar los granos por la clasificadora de granos 2 veces, para reducir el paso de granos combinados.
- Realizar el proceso de tostado en tostadores eléctricos, para un mejor control de temperatura interna y externa del equipo.
- Considerar la humedad del grano antes de contemplar la temperatura y tiempo a utilizar en el tostado.
- Tostar el cacao Fino de Aroma a temperaturas medias entre 110 a 130°C y con tiempos entre 40 a 60 minutos.
- En el caso de que el equipo no sea rotatorio, realizar remociones de los granos para que exista un tostado homogéneo.

Referencias Bibliográficas

- Gutiérrez, M. (2021). Tecnología de tostado del grano de cacao. [Camcafeperú].
[https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/190721%2004%20final%20Marcelo%20TECNOLOGIA%20DE%20TOSTADO%20DEL%20GRANO%20DE%20CACAO%20\(2\).pdf](https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/190721%2004%20final%20Marcelo%20TECNOLOGIA%20DE%20TOSTADO%20DEL%20GRANO%20DE%20CACAO%20(2).pdf)
- Infocacao. (2017). Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad. Ciencia y tecnología al servicio del sector cacaotero, 14, 1-8.
http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/infocacao_no14_sept_2017.pdf
- LATMAC. (2021). Equipos agroindustriales.
<https://productostaiwaneses.com/el-tostado-uniforme-con-tostadora-tambor-giratorio/>
- NTE INEN 176. (2021). Granos de cacao. Requisitos.
https://corpalmesa.com/wp-content/uploads/2021/07/CORPALMESAnte_inen_.pdf
- PROCOMER. (2020). Poscosecha de cacao fino de aroma. [Manual técnico]. <https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Manual-poscosecha-de-cacao-fino-y-de-aroma.pdf>

