



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complejivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Tema:

Influencia de las temperaturas en la calidad organoléptica del tostado
de cacao nacional y variedad CCN51.

Autor:

Jeampierre Alexander Álava Macías

Tutora:

Ing. María Gabriela Cabanilla Campos, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

En el presente trabajo investigativo se estudió la influencia de las temperaturas en la calidad organoléptica del cacao nacional y variedad CCN51 *Theobroma Cacao*. En el contexto actual que se vive, donde la contaminación ha afectado de manera drástica al clima del planeta, los cambios en la temperatura se han convertido en una variable que requiere un análisis en el campo agrícola, porque esta determina muchos aspectos como la calidad del cacao. Por tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar el impacto que genera las temperaturas en la calidad organoléptica del cacao nacional y variedad CCN51. La metodología empleada se basó en un estudio con un enfoque cualitativo, el cual se realizó mediante un análisis documental, donde se revisó distintas fuentes bibliográficas académicas en el campo agrícola que ayudaron a tener una perspectiva clara de la temática estudiada. Los principales resultados indican que el tiempo y las temperaturas en el proceso de tostado influyen en la calidad organolépticas del cacao, donde un tostado a bajas temperaturas puede generar un tono bajo en el grano, o en su defecto las altas temperaturas provocan tonalidades más intensas, un amargor más pronunciado, pérdidas de las propiedades antioxidantes y sabores más ahumados. Las conclusiones a las que se llegó en la investigación son: la variedad influye de manera significativa en la variación de las propiedades organolépticas y cada variedad demanda parámetros específicos para conservar una luminosidad apropiado, aroma, textura, propiedades antioxidantes, entre otras características más.

Palabras Claves: Cacao, CNN-51, propiedades organolépticas, metodología, propiedades antioxidantes, parámetros, luminosidad.

SUMMARY

In the present research work, the influence of temperatures on the organoleptic quality of national cocoa and variety CCN51 *Theobroma Cacao* was studied. In the current context, where pollution has drastically affected the planet's climate, changes in temperature have become a variable that requires analysis in the agricultural field, because it determines many aspects such as the quality of the cocoa. Therefore, the objective of this research is to evaluate the impact that temperatures generate on the organoleptic quality of the national cocoa and variety CCN51. The methodology used was based on a study with a qualitative approach, which was carried out through a documentary analysis, where different academic bibliographic sources in the agricultural field were reviewed that helped to have a clear perspective of the topic studied. The main results indicate that time and temperatures in the roasting process influence the organoleptic quality of cocoa, where roasting at low temperatures can generate a low tone in the bean, or alternatively, high temperatures cause more intense tones. a more pronounced bitterness, loss of antioxidant properties and smokier flavors. The conclusions reached in the research are: the variety significantly influences the variation in organoleptic properties and each variety demands specific parameters to preserve an appropriate luminosity, aroma, texture, antioxidant properties, among other characteristics.

Keywords: Cocoa, CNN-51, organoleptic properties, methodology, antioxidant properties, parameters, luminosity.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	1
1. CONTEXTUALIZACIÓN	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4. OBJETIVOS	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
2. DESARROLLO.....	7
2.1. MARCO CONCEPTUAL	7
2.2. MARCO METODOLÓGICO.....	18
2.3 RESULTADOS.....	19
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	24
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
3.1. CONCLUSIONES	25
3.2. RECOMENDACIONES.....	26
4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ANEXOS.....	27
4.1 REFERENCIAS.....	27
4.2 ANEXOS	30
Anexo 1. Evaluación de las características organolépticas del cacao	30

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país tradicionalmente agrícola, con un potencial enorme de crecimiento, uno de los productos de mayor producción y exportación es el cacao. Según García et al., (2021) en el año 2020 se generó ingresos de 908 millones de dólares aproximadamente en exportaciones de cacao, para el 2021 fue de 940 millones; por lo cual, dicha actividad genera alrededor de 100000 lugares de trabajos para las familias ecuatorianas. Por lo tanto, la actividad agrícola del cacao es uno de los principales rubros económicos de la nación.

Según un informe publicado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, citado por Pujota (2023), manifiesta que las provincias donde se produce la mayor cantidad de cacao son: Guayas, Los Ríos, Esmeralda y Manabí, donde las variedades de mayor predominio son el cacao nacional o fino de aroma y CCN-51, este último es el de mejor predilección para los agricultores, debido a su rendimiento y resistencia a enfermedades. Sin embargo, las industrias chocolateras prefieren el cacao nacional por sus características organolépticas.

De acuerdo con, Vega et al., (2018) se menciona que el tostado es uno de los procesos más importantes para conservar las características organolépticas del cacao, puesto que el aroma y el sabor del grano se produce cuando éste es sometido a temperaturas de 110 o 140 °C durante periodos de tiempo que oscilan entre 20 o 50 minutos. Ante lo manifestado, se resalta la importancia del proceso de tostado del cacao, puesto que su fragancia característica depende mucho de su proceso; además de la fermentación y secado natural o artificial.

Por lo tanto, los componentes más importantes en relación a las características sensoriales en el proceso del tostado del cacao a través de las reacciones de Maillard son las alquilpirazina, las cuáles son las moléculas aromáticas del cacao. En función de lo manifestado se establece que el objetivo de la presente investigación es evaluar la influencia de las temperaturas en la calidad organolépticas del cacao nacional y de la variedad CCN51, con la intención de brindar información relevante sobre la importancia de controlar el proceso de tostado y que no se afecte la calidad sensorial del cacao.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando no se logra un adecuado proceso de tostado y las altas temperaturas superiores a los 120°C empleadas en el mismo, genera la aparición de la acrilamida, la cual se produce de forma natural en aquellos alimentos que contienen azúcares reductores y asparagina libre (Nieto, 2022). Otra de las afectaciones que generan las altas temperaturas en el cacao es la disminución de su capacidad antioxidante, puesto que se reduce el nivel de polifenoles totales, epicatequina y procianidinas (Pujota J. , 2023). Motivo por el cual, entender como la temperatura afecta la calidad del cacao, puede generar prácticas más sostenibles y evitar el desperdicio de la materia prima al optimizar el proceso de tostado.

En virtud de lo mencionado se manifiesta que el contexto problemático se basa en que la ausencia de conocimientos técnicos por parte de los pequeños y medianos negocios de productos derivados del cacao, sobre la influencia de las altas temperaturas empleadas en el proceso de tostado en la calidad organoléptica del grano, puesto que, si se emplea temperaturas medias, se suele desarrollar una tonalidad más oscura del grano, un sabor pronunciado, aroma más consistente y complejo.

Por otra parte, si el proceso de tostado cuenta con altas temperaturas, se generan sabores internos, con tonalidades más oscuras y ahumadas. Además, el aroma es fuerte y ahumado. Ante lo expuesto se establece que el tostado no solo condiciona sabor y aroma, también afecta la textura y calidad del grano en general. Motivo por el cual, la pregunta general de investigación del presente estudio es: ¿Cómo influye las temperaturas en la calidad organoléptica del cacao nacional y de la variedad CCN5?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación es importante en virtud de que se analiza un tema significativo en la actualidad como lo es la influencia de las temperaturas en la calidad organoléptica del tostado de cacao nacional y CCN51. Llevar un control minucioso y efectivo tanto de los procesos de fermentación y tostado es fundamental para conservar las características organolépticas de las diversas variedades de cacao; así mismo, para que no se afecte negativamente la calidad sensorial de este producto que es muy demandado por mercados internacionales por su aroma y sabor.

La investigación es trascendental, porque mediante ella es posible conocer como es el proceso adecuado para que el cacao no pierda sus características esenciales. Además, permitirá proporcionar información para que los productores tengan conocimientos sobre la influencia de las condiciones de tostado en la calidad del cacao y así puedan mejorar sus prácticas en cuanto al tratamiento de dicho producto.

La investigación es viable porque cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo la misma. Por una parte, se tiene acceso a las diversas fuentes de información como: documentos de investigaciones similares, artículos de revistas, entre otras fuentes para contextualizar la investigación y describir cada una de las variables que ayuden a comprender el fenómeno estudiado. Por otro lado, se poseen los conocimientos necesarios para analizar la información obtenida y establecer las principales conclusiones.

Los beneficiarios directos de la investigación son los pequeños y medianos negocios de productos derivados del cacao, ya que podrán tener acceso a una investigación donde podrán conocer sobre la influencia de las altas temperaturas empleadas en el proceso de tostado en la calidad organoléptica del grano y podrán conocer cuáles son los parámetros adecuados de manera que le permitan obtener un producto de calidad sin afectar su aroma y sabor.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el impacto que casusa las temperaturas en la calidad organoléptica del cacao nacional y variedad CCN51 (Theobroma Cacao) por medio de una revisión documental.

1.4.2. Objetivos específicos

- Fundamentar teóricamente el procedimiento para el tostado del cacao respecto a los parámetros tiempo y temperatura.
- Analizar como los cambios de temperatura influyen en el proceso de tostado del cacao, lo que a su vez afecta a sus características organolépticas.

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología.

Línea: Desarrollo Agropecuario, Agroindustrial, Sostenible y sustentable.

Sublínea: Procesos agroindustriales.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

Generalidades del cacao

Origen

Arévalo et al. (2018) expresan que, el cacao se lo puede definir como una planta tropical que se desarrolla en un entorno tropical y cálido. Conocido por su nombre científico *Theobroma cacao* que se obtiene del griego "Theo" que significa "Dios" y "Broma" que significa "Alimento", lo que significa "alimento de los seres divinos". Esta planta es originaria de Sudamérica y domesticada en Mesoamérica. El uso de cacao destinado a la producción remonta al antiguo progreso humano olmeca mesoamericano que existió 1000 a.C. en la selva tropical de México; mucho tiempo después la civilización maya dio al cacao un significado celestial.

El umbral del cacao fue en la cuenca superior del río Amazonas, donde confluye el río Orinoco y sus afluentes, estableciendo un triángulo con Brasil, Colombia y Ecuador, fue en estos lugares donde la planta se desarrolló de forma espontánea. Luego su esparcimiento fue gracias a aquellas comunidades indígenas de estas zonas, aves y animales quienes se encargaron de trasladar la semilla a otras regiones de América. Es decir que, al principio el cacao se desarrolló de forma silvestre. (Valenzuela, 2021)

En sus inicios los primeros en cultivar y consumir cacao fueron los aztecas y mayas hace aproximadamente 2000 años; no obstante, tras la realización de diversas investigaciones revelan que al menos una variedad de cacao tiene su origen en la Alta Amazonía hace 5000 años. En un principio los granos derivados del fruto de la planta de cacao eran utilizados por los españoles como moneda de cambio y para preparar una exquisita bebida. Posterior sus semillas fueron llevadas a Europa y a finales del siglo XIX, los suizos tras diversas pruebas y experimentaciones produjeron el primer chocolate, dicha situación empezó una industria mundial. (Valenzuela, 2021)

Morfología y taxonomía del cacao

El cacao es una planta de ciclo perenne, tiene 20 cromosomas y su polinización es cruzada; así mismo, su dispersión puede ser sexual es decir mediante semilla y asexual mediante ramillas. Su nombre científico es “Theobroma cacao”. Este árbol suele alcanzar una altura de 4 a 8 metros de altura, aunque en ocasiones puede crecer más. En lo que respecta a las ramas estas van desde tres a cinco de forma horizontal, tomando forma de copa y una vertical. (Cuenca , 2023)

Sus raíces son profundas y llegan a alcanzar 1 metro de profundidad. Por su parte, a medida que el cacao madura, las hojas son de color verde oscuro, de tamaño moderado y firme. Esta planta es coulífora, por ende, la floración y fructificación ocurre en las ramas y troncos. Su fruto es una baya, que pueden ser varios tamaños, formas y colores y llega a medir 30 cm de longitud por 15 cm de ancho, las cuales llegan a contener entre 21 a 41 semillas. (Cuenca , 2023)

Tabla 1.

Descripción de la Taxonomía del cacao

Taxonomía del cacao	
<i>Reino</i>	<i>Plantae</i>
<i>Tipo</i>	Magnoliophyta
<i>Clase</i>	Magnoliopsida
<i>Orden</i>	Malvales
<i>Familia</i>	Sterculiaceae
<i>Género</i>	Theobroma
<i>Especie</i>	Theobroma cacao L.

Elaborado por: Jeampierre Álava Macías

Cacao Nacional

El cacao nacional o también denominado cacao fino de aroma es una de las principales variedades de cacao cultivada en el Ecuador, muy distinguido debido a sus sabores, frutales e inconfundible aroma. Esta variedad, apareció desde hace 5.300 años. En los siglos XVIII y XIX, el cacao Nacional fue considerado por los europeos como la fuente más codiciada del mundo debido a su aroma floral y sabor complejo. Debido a la características que posee, es muy demandado por las industrias chocolateras y lo hacen único en el mundo. (González et al., 2022)

El cacao nacional es un grano reconocido en el mundo por sus parámetros bioquímicos, que comprenden entre los más significativos, el contenido de agua, lípidos, compuestos fenólicos, proteínas y purinas, almidón y otros carbohidratos. Este tipo de cacao tiene un alto potencial aromático y un moderado contenido de sustancias amargas que lo hacen inconfundible, estas características le permiten distinguirse de otras variedades obtenidos a través de estudios para darle un toque más refinado al producto final que es el chocolate. A pesar de las distintas propiedades que lo hacen único, este tipo de cacao es muy susceptible a plagas y enfermedades, además de su baja producción de grano. (Lucero, 2021)

Importancia del cacao nacional

De acuerdo con Mendoza (2021) el cacao nacional es muy importante por diversas razones, una de ellas es que tienen un papel indispensable en la industria alimentaria ya que por sus características distintivas como aroma y sabor es muy demandado por fabricantes de chocolate reconocidos en varios mercados internacionales. Constituye una de las principales exportaciones de varios países tropicales, principalmente en América Latina, África y Asia. Además, es una significativa fuente de ingresos para el país y su cultivo genera empleo para millones de personas. Así mismo este producto contiene antioxidantes y nutrientes beneficiosos para la salud.

Cacao CCN51

El cacao CCN51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano, fue creado por el agrónomo ambateño Homero Castro en 1960 luego de diversos estudios realizados con la finalidad de lograr un cacao de variedad productiva y resistente. El propósito de la obtención del híbrido fue conseguir un cacao que fuera resistente a plagas y enfermedades y con alta calidad. En la actualidad el CCN51 es considerado el clon más productivo del mundo debido a que esta variedad produce mucho más fruto a diferencia de otras variedades de cacao, dicho aspecto aumenta la productividad y los ingresos. Entre sus características sensoriales están: sabor dulce, ácido, astringente y amargo medio, con sabor a cacao, floral medio y frutal nuez. (Mora et al., 2021)

Morfología

Esta variedad de cacao es muy resistente a enfermedades y posee diversas características morfológicas que lo diferencian de las demás variedades. En lo que respecta a los árboles de este tipo de cacao suelen ser robustos y pueden alcanzar una altura considerable dependiendo de las condiciones del cultivo, aunque suele ser pequeño con abundante fruto y manejable. Las hojas son grandes de color verde intenso, se encuentran alternadamente a lo largo de las ramas; mientras que, las flores son de color blanco, se agrupan en racimos a lo largo de las ramas mientras. (Campoverde, 2022)

El fruto se trata de una mazorca grande de forma alargada color rojo o amarillo de acuerdo al estado de maduración en el que se encuentre, dentro de ella se hallan los granos o semillas, estas suelen ser grandes a diferencias de otras variedades (8.5 mazorcas = 1 libra de Cacao seco). Por lo general la producción empieza después del segundo año de haberlo plantado, este híbrido es auto compatible, no requiere de polinización cruzada para producción, como en otros clones. Entre sus características están, el empezar su producción precozmente. (Campoverde, 2022)

Calidad del grano de cacao

La calidad del grano de cacao es aquella que está conformada por las especificaciones físicas y organolépticas del mismo. La calidad es un elemento fundamental en un producto o alimento, y radica en los requerimientos del cliente y propio mercado. Para que el grano de cacao sea de calidad, en la producción y sus etapas se deben considerar aspectos esenciales como condiciones del lugar, variedad de cacao, fermentación, secado, entre otros. (Proaño & Vélez, 2021)

Según Moreno (2019) la calidad del grano de cacao consiste en las particularidades o características sensoriales (aroma y sabor), las cuales son indispensables al momento de su comercialización en el mercado. Además, estas cualidades dependen de la composición química que posea, porque se constituye en un elemento esencial en el desarrollo y formación del aroma y sabor del cacao. Igualmente, las características sensoriales en el cacao muchas veces se dan por las condiciones de producción o factores externos como fermentación o beneficio del grano. Es decir, que el sabor del cacao incrementa con mayor tiempo de fermento, ya que esto reduce la astringencia de los granos.

Por otro lado, Sosa (2019) expresa que en la calidad del cacao se deben considerar determinadas cualidades físicas, aspectos químicos y características organolépticas como sabor y olor. Los granos de cacao secados al natural, es decir al sol hasta que alcance el grado de humedad deseada, brindará un resultado más delicado y con mejor sabor-olor; mientras que el secado artificial pierde considerablemente estas particularidades organolépticas.

Factores que intervienen en la calidad del grano cacao

La calidad del cacao se puede ver afectada por diferentes factores, a continuación, se describen cada uno de ellos:

Genética, es un componente importante dentro de la calidad del cacao porque la variación de la genética puede influir de manera considerable en las propiedades del grano de cacao como color, sabor, tamaño del grano y aroma.

Condiciones ambientales, cuando el fruto se encuentra en desarrollo requiere agua y nutrientes suficientes para que el tamaño del grano y mazorca sea de calidad, de no ser así pasará lo contrario.

Manejo post cosecha, este factor es fundamental para generar granos de buena calidad y comercializarlos a buen precio. El manejo adecuado de esta etapa (fermentado, secado y almacenaje) ayudará a que los granos desarrollen los principios esenciales del aroma y sabor del cacao, que son necesarios en la calidad del producto final. (Ruíz, 2019)

Calidad organoléptica del cacao

La calidad organoléptica del cacao está conformada por aspectos como sabor y aroma, los cuales son requerimientos fundamentales al momento de calificar los granos de cacao. El cacao para que sea calificado de alta calidad es importante que desarrolle el aroma y el sabor arriba, esto ocurre cuando los granos son fermentados y secados adecuadamente, porque al realizar estos procedimientos de manera idónea las características organolépticas se activarán. (Ruíz, 2019)

De acuerdo con Proaño y Vélez (2021) la calidad del cacao se caracteriza por las características organolépticas, mismas que dependen del tipo, origen y clima de cacao, así como de los procesos post cosecha. Estas cualidades se describen por medio del gusto, donde el sabor y aroma son los elementos de mayor relevancia. Para identificar los componentes mencionados se utilizan técnicas descriptivas con la finalidad de conocer, detallar y valorar de forma numérica las características sensoriales del producto o cacao.

Dentro de la calidad del cacao no solo basta considerar aspectos físicos, nutricionales, entre otros, sino también cualidades sensoriales porque son componentes importantes en el mercado. Las propiedades organolépticas del cacao son un factor esencial para determinar la calidad, en cuanto a sabores y la astringencia, que se encuentran implícitamente en el grano de cacao, el cual es un requerimiento necesario para la elaboración de productos. (Jachero, 2018)

En la misma línea, Jachero (2018) menciona que la calidad del cacao está constituida por características físicas y organolépticas, elementos que desean ver al adquirir el producto los compradores o fabricantes. Para que los granos sean calificados de excelencia deben tener aspectos necesarios para desarrollar un buen chocolate, poseer aroma a cacao y estar libres de sabores a humo, moho y acidez. En cuanto al sabor y aroma, el primero es una sensación que se tiene a través de las papilas gustativas de la lengua y la pared de la boca, las cuales son estimuladas por sustancias solubles, permitiendo detectar los sabores básicos como dulce, salado, astringente, ácido y amargo. Mientras que el aroma es aquella sensación recibida por el olfato, capaz de identificar y procesar distintos olores.

Cabe mencionar que dentro de los sabores existe una división de tres grupos que son, sabores básicos, específicos y adquiridos. A continuación, se detalla cada uno.

Sabores básicos están conformados por la acidez, es sabor ácido generado por la presencia de los mismos en los granos, los cuales se han formado durante el proceso de fermentación. Amargor, es un sabor fuerte que puede ser percibido y relacionado con otros alimentos como café; este sabor ocurre cuando ha existido una fermentación incompleta. Astringencia consiste en una sensación de sequedad y aspereza en la lengua que produce mayor salivación.

Sabores específicos, este grupo de sabores se divide en cacao, es el sabor normal de los granos de cacao que han pasado por el proceso de post cosechas de manera adecuada. Floral son los granos que tienen tonalidades perfumadas,

sabor y aroma a flores. Frutal es un sabor que tiene un aroma dulce y agradable parecido a alguna fruta fresca o seca. Y nuez es un sabor con similitudes a la almendra y nuez.

Sabores adquiridos, están constituidos por moho, es un sabor mohoso/húmedo, causada por un exceso de fermentación de los granos e incorrecto secado o almacenado. Crudo/verde, sabor y aroma desagradables generados por poca fermentación o tostado. Humo, sabor a humo de madera que ocurre con el secado artificial. Quemado, sabor malo con aroma térmico y ausencia de sabores definidos. (Jachero, 2018, pp. 30-31)

Factores que inciden en la calidad organoléptica

Los factores que influyen en la calidad organoléptica del cacao son las condiciones ambientales como la temperatura y humedad, siendo esta última la de mayor importancia porque al tener más del 8% se daña el grano por la presencia de microorganismos, específicamente hongos. De igual manera, una humedad inferior al seis por ciento también afecta a la almendra debido a que puede volverlo quebradizo. (Andrade et al., 2019)

La calidad organoléptica se puede ver afectada cuando no existe un adecuado tratamiento luego de la cosecha, es decir, la calidad y uniformidad intrínseca del grano es perjudicada, repercutiendo en el precio y reconocimiento en el mercado, a pesar, de poseer las propiedades genéticas necesarias para el desarrollo de un producto de calidad. La uniformidad y selección de las almendras con fermentación y secas según su tamaño es fundamental para los compradores o fabricantes, porque incide de manera considerable el peso del grano de cacao seco. (Proaño & Vélez, 2021)

Evaluación sensorial del cacao

De acuerdo con Jachero (2018) la evaluación sensorial hace referencia a una prueba que se realiza para establecer si se puede aprovechar cierto cacao en la elaboración de un producto, puesto que permite evaluar, analizar e interpretar las reacciones generadas por las cualidades del alimento, los cuales son apreciados por los sentidos de la vista, olfato y gusto, siendo el sabor y aroma los principales considerados en la prueba.

En la misma línea, la evaluación sensorial es una prueba que valora las características que se perciben mediante los sentidos en un producto u alimento; este examen permitirá aceptar o rechazar el producto en base a comparaciones con otros de la misma índole, por parte del comprador o fabricante de acuerdo con las sensaciones identificadas como apariencia, olor, aroma, textura y sabor. (Pujota J. , 2023)

La evaluación sensorial en el caso del cacao es un análisis que se efectúa con la finalidad de determinar diferentes características, para ello, se convierte las almendras tostadas en una pasta, para posteriormente ser analizada sobre distintos aspectos como la actividad antioxidante. En esta valoración la degustación juega un papel clave en el reconocimiento y medición de las cualidades sensoriales del cacao, previo a la incorporación de otros ingredientes. Durante la evaluación, los sabores como cacao, acidez, amargor y astringencia, se califican numéricamente por medio de una escala. Además, la prueba ayuda a identificar la presencia de sabores desagradables que podría incidir en la calidad del producto. (Pujota J. , 2023)

Características de la evaluación sensorial

Como se ha mencionado anteriormente, la calidad sensorial son las características de un producto que se aprecian mediante los sentidos. A continuación, se describen las cualidades sensoriales más frecuentes asociadas a cada sentido.

El color, es un aspecto importante al momento de identificar la calidad, este se puede medir a través de escalas de color de forma visual o por medio de un colorímetro. Un color poco agradable a la vista puede incidir en la percepción de otro sentido como el gusto. *La apariencia*, es la percepción que se tiene de un producto o alimento en cuanto a su aspecto, tamaño, forma y estado. *El olor*, es la apreciación por el olfato de olores o sustancias liberadas. *El gusto* es la capacidad de la lengua para reconocer sabores agrios, dulces, salados o amargos, o una combinación. *El sabor* es la combinación de tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. (Quispe, 2023, pp. 22-23)

Tostado y temperatura

El tostado de la almendra de cacao es un proceso fundamental para la elaboración de chocolates u otro derivado. El tostado es un procedimiento donde se transfiere calor y depende de los grados del tostador y duración de tostado. Conocer la temperatura céntrica del grano es indispensable, porque unos altos grados de calor durante el tostado pueden incidir de manera positiva o negativa en las características fisicoquímicas del alimento. (Pumacahua et al., 2022)

Según Vargas y Moreno (2023) durante la etapa de tostado los ácidos volátiles (ácido acético) de los granos se vaporizan generando una disminución de la acidez y amargor de las almendras de cacao; pese a ello, los ácidos no volátiles (ácido oxálico, cítrico, láctico y succínico) continúan sin cambios. Los precursores del sabor derivados de la etapa de fermentación y secado se someten a la reacción de Maillard y la degradación de Strecker durante el tostado para provocar compuestos de sabor anhelados, como pirazinas, alcoholes, ésteres, aldehídos, cetonas, éteres, ácidos, entre otros.

Es importante mencionar que la duración, temperatura y humedad usados en el proceso de tostado se basan en el tipo de almendra y de la clase de chocolate o producto final que se desea crear. Los cambios físicos y químicos que se dan en la etapa de tostado del cacao se encuentran asociados con el tiempo y la temperatura del tostado, así como con el grado de humedad. Los requerimientos de tostado deben ser las correctas según la variedad de cacao, debido a que la temperatura elevada por tiempo indefinido de tostado pueden terminar con las cualidades aromáticas de los cacaos finos de aroma.(Jachero, 2018)

El proceso de tostado se lo desarrolla a temperaturas de más de ciento veinte grados celsius para conseguir de 2 a 4% de humedad, pero se ha comprobado que temperaturas empleadas por encima de 100°C a 20-40 min provoca cierto desplazamiento de la manteca a la cáscara causando pérdidas al momento de descartar la cáscara o testa. El contenido ácido tánico (polifenoles) se encuentra entre 0,03 - 0,36%, se alcanza pardeamiento de color café oscuro con particular olor debido a la transformación de compuestos que inciden en esta propiedad. (Vera, 2020)

Evaluación de las características sensoriales en la elaboración de pasta de cacao

Jachero (2018) en su estudio “Optimización del proceso de tostado de Theobroma Cacao I variedad CCN-51 utilizado en la elaboración de chocolate amargo, estableció que: Los sabores básicos se favorecen con altas temperaturas, reduciendo amargor, acidez y astringencia; mientras que los sabores específicos se ven afectados negativamente, pues altas temperaturas y tiempos de tostado, eliminan estas características. Las particularidades organolépticas del cacao, son un punto dominante en la calificación de calidad, estas características dependen del proceso de fermentación y la temperatura del tostado. En determinados casos cuando la temperatura de tostado sobrepasa los 150 °C, la calidad organoléptica se puede deteriorar. Las temperaturas de tostado entre 110 y 150 °C favorece el desarrollo de los componentes del color, aroma y sabor, que se inician durante la fermentación.

Pujota, (2023) en su investigación “Evaluación de los parámetros tiempo y temperatura en el proceso de tostado de dos variedades de cacao sobre la actividad antioxidante y atributos sensoriales en pasta de cacao, determinó que: Las altas temperaturas y tiempos dilatados de tostado en cacao son desencadenantes de disminución en contenido de polifenoles totales responsables de los cambios de color, regusto, astringente y actividad antioxidante, consecuentemente, un inadecuado control de estos factores impide obtener derivados de calidad.

A medida que se incrementaba el tiempo y temperatura de tostado disminuían los polifenoles totales y la actividad antioxidante, luminosidad. El tostado de la variedad CCN-51 a una temperatura de 115 °C y 15 min, conservó eficazmente los polifenoles y mostró una alta capacidad antioxidante. En la evaluación sensorial, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante, la variedad Nacional, a 150 °C y 15 min y el cacao CCN-51 a 115 °C y 25 min compartieron características de acidez y aroma moderados, así como astringencia y amargo. (Pujota J. , 2023)

2. 2. MARCO METODOLÓGICO

El presente caso de estudio tiene un enfoque cualitativo, puesto que se realizó un análisis respecto a la influencia que tiene la temperatura en la calidad organoléptica del cacao. Es preciso considerar que para llevar a efecto la investigación no fue necesario la cuantificación de datos ni la aplicación de instrumentos investigativos que luego tengan que ser procesados estadísticamente; por tanto, se trata de un trabajo documental, donde su esencia es la revisión de antecedentes para llegar a conclusiones a partir de criterios científicos previamente estudiados.

El alcance del estudio es descriptivo, porque se basa en las características de las variables analizadas, de las cuales se describen puntos importantes tales como: temperatura ideal, propiedades organolépticas y demás características del cacao nacional y la variedad CCN51. No se realizan correlaciones ni se emiten criterios explicativos sobre el fenómeno abordado, por tanto, el enfoque es la descripción del

mismo para tener una mayor perspectiva sobre la importancia de tener en cuenta la temperatura en la producción del cacao en la nación ecuatoriana.

El tipo de investigación es documental, la cual se basa en la revisión de contenidos teóricos respecto a las variables de la investigación con sus respectivas dimensiones. Se revisó distintas fuentes académicas, tales como: artículos científicos, páginas oficiales y recomendadas, mismas que tienen información verificada en el área agrícola, las cuales han aportado con información valiosa para reunir los argumentos necesarios que permitieron realizar un análisis que enriqueció la información que actualmente se encuentra disponible.

El método utilizado para llevar a cabo la investigación es el analítico – sintético; por medio de este se ha logrado tener una postura propia al leer a varios autores, quienes concuerdan y difieren en algunos aspectos. Por otro lado, al encontrar suficiente información valiosa del tema de investigación, fue necesario aplicar un criterio de síntesis, para recoger los datos más importantes que ayudaron al cumplimiento de los objetivos del estudio.

2.3 RESULTADOS

Barberan y Moreira (2023) en su investigación “Efecto de condiciones de tostado en dos variedades de cacao (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma) para la elaboración de licor . Para la evaluación se aplicaron las siguientes condiciones de tostado para las dos variedades: 130°C x 60 min, 140°C x 60 min, 130°C x 70 min, 140°C x 70 min, los resultados evidenciaron que la temperatura idónea para tostado fue 130°C x 70 min en la variedad CCN51 ya que presentó características superiores tanto en el aspecto organoléptico como en aceptabilidad y en el fino de aroma estas no fueron las idóneas.

Así mismo, el cacao fino de aroma a una temperatura y tiempo de 130°C x 60min obtuvo el mayor porcentaje de grasa y niveles más altos de ceniza; mientras que en el CCN-51 estos porcentajes fueron menores. En cuanto a los niveles de acidez, a una temperatura y tiempo de 130°C x 70 min, el cacao CCN-51 obtuvo el porcentaje más bajo con 2,50, a comparación del fino de aroma que presento al más alto con un rango medio

de 4. En lo que respecta la variable amargor a una temperatura de 140°C x 60min el CCN-51 presentó el menor rango medio de amargor y cuando esta fue de 130°C x 60min obtuvo el mayor rango, lo que permite interpretar que a mayor temperatura y tiempo disminuye el amargor. (Barberán & Moreira, 2023)

Morales (2022) en su investigación “Evaluación de los parámetros tiempo, temperatura y variedad en el proceso de tostado de cacao *Theobroma Cacao*” se determinó que, los granos fermentados y secos de la variedad CCN-51 presentaron concentraciones superiores de compuestos bioactivos en comparación con las semillas fermentadas y secas del Cacao Nacional. Los factores tiempo y temperatura, empleados en el proceso de tostado afectaron significativamente al contenido de fenoles totales y teobromina en las dos variedades de cacao, a medida que los factores incrementaron, la concentración de compuestos bioactivos disminuyó, es así que se estableció que, el tostado a 120°C durante 20 minutos permitió concentrar mayor cantidad de fenoles totales y teobromina. Sin embargo, se concluyó que los mejores tratamientos de tostado para la Variedad Nacional son: 120°C por 20 minutos y 130 °C durante 30 minutos y para el tostado del CCN-51, fue 130 °C durante 30 minutos, ya que a estas temperaturas y tiempo presentaron un sabor, color y olor aceptables.

De acuerdo con Pujota (2023) en su estudio sobre la evaluación de tiempo y tostado de cacao de dos variedades (CCN-51y Cacao nacional) se indagaron el comportamiento de diferentes características, como: actividad antioxidante, color, aroma y sabor. En el proceso se evaluaron dos combinaciones: tiempo de tostado de 15 minutos a una temperatura de 115° C en la variedad CCN-51; mientras que, para el cacao nacional fue de 25 minutos y150°C, donde se obtuvo que la actividad antioxidante del cacao CCN-51 fue superior que la otra variedad, con los resultados: $777.69 \pm 1.34 \mu\text{m Trolox/g}$ en comparación a los 611.17 ± 1.21 del cacao nacional.

En el mismo estudio se evaluó la colorimetría, la cual se encuentra expresada en los parámetros CIELab (L^* , a^* , b^*). Dicho análisis determinó que la variedad del cacao no es una variable determinante en la luminosidad del cacao, pero la variedad CCN-51 con un tostado a una temperatura de 115°C durante 15 minutos presentó el mayor grado de luminosidad (L^*) 32.44 ± 0.60 . En las mismas condiciones de temperatura y tiempo,

pero para la variedad nacional, se determinó un nivel de luminosidad de 30.95 ± 0.10 . Por lo tanto, no se evidencian variaciones significativas. (Pujota J. , 2023)

En la investigación de Pujota (2023) también se evaluaron el amargor y aroma, se determinó que para la variedad CCN-51 el tratamiento ideal es tostar el cacao a una temperatura de 115°C en un tiempo de 25 minutos. Mientras que, para la variedad nacional el procedimiento idóneo fue de 150°C a 15 minutos. Motivo por el cual, las variables temperatura y tiempo de tostado generaron influencias significativas en la calidad organolépticas del cacao.

Jachero (2018) sobre el proceso de optimización de tostado del cacao en la variedad CCN-51 previo a la realización de chocolate amargo, se establecieron que los parámetros 150°C de temperatura, cuarenta y cinco minutos y un 3% de humedad, son los idóneos para desarrollar las mejores propiedades organolépticas, como: color, apariencia, olor, aroma, sabor y textura. En otra investigación, donde se evaluó el tiempo y temperatura en la preparación de licor de cacao, se consideraron componentes fisicoquímicos y organolépticos, identificando que, a una 115°C y en un periodo de 50 minutos, se desarrollan aromas y sabores más intensos en la preparación de licores.

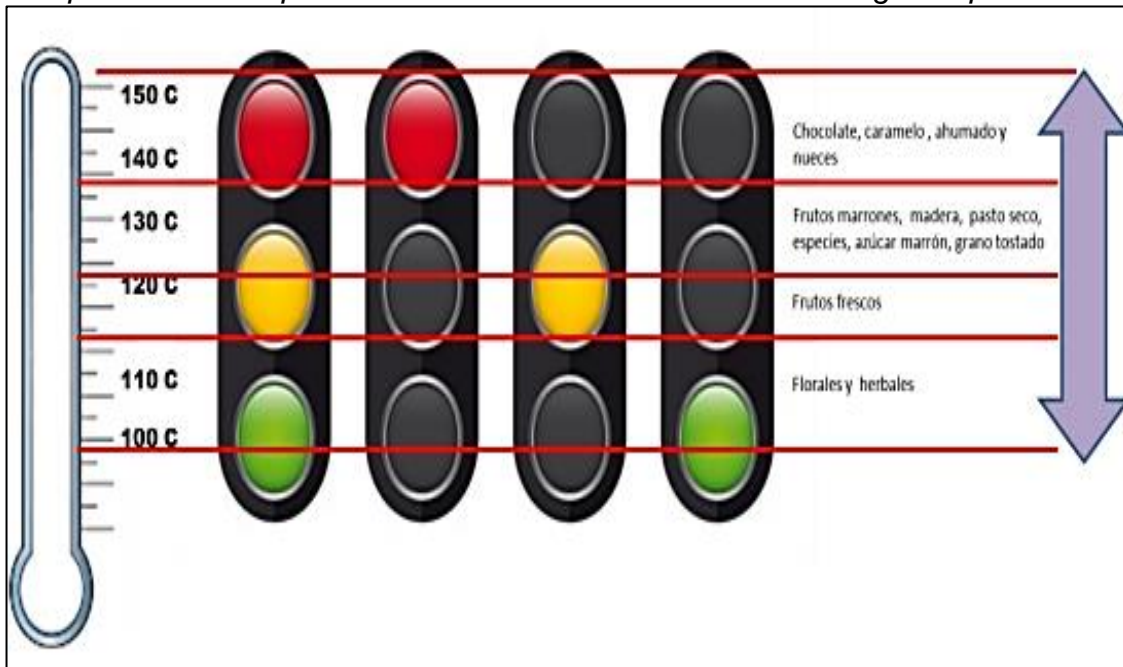
Por otra parte Gutiérrez (2021) estableció un semáforo de sabores para conocer las temperatura límites de acuerdo con la conservación de determinadas características organolépticas, A continuación se describen los parámetros de la semaforización:

- Para aprovechar el carácter herbal y floral del grano de cacao deberemos tostar a temperaturas menores de 115°C . tal como se aprecia en la figura 1.
- 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.

Figura 1.

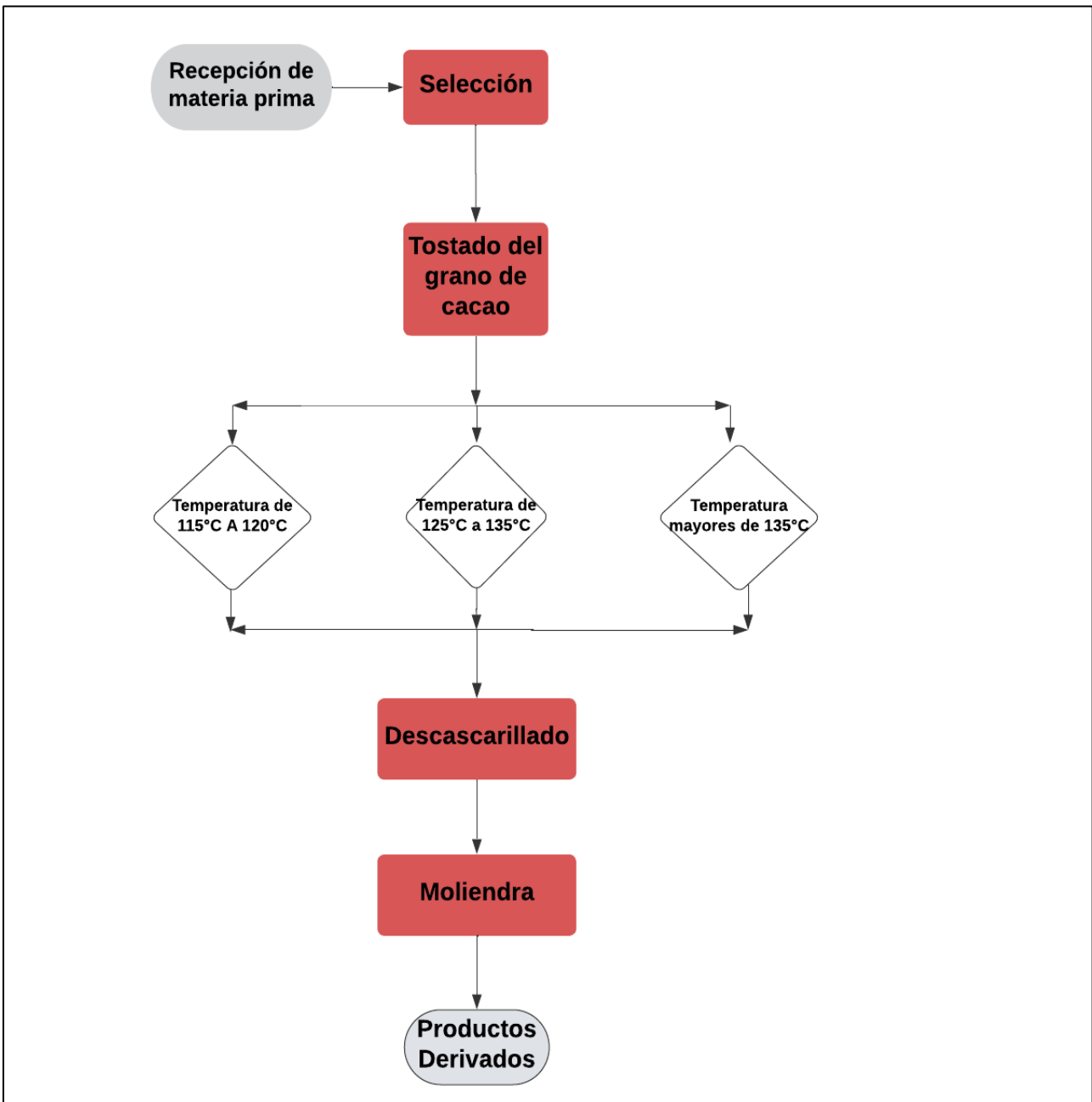
Temperatura límite para la conservación de características organolépticas.



Nota: la figura muestra la escala de colores para el establecimiento de temperaturas en la conservación de características organolépticas.

Mientras que Garay et al., (2020) en su investigación “Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN-51 aprovechado para elaborar filtrante”, establecieron el siguiente diagrama del flujo del proceso de tostado:

Figura 2.
Diagrama de flujo del proceso de tostado.



Nota: la figura muestra el diagrama del flujo del proceso de tostado de cacao para la elaboración de productos derivados.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados se pudo conocer que en determinados casos la calidad organoléptica de cacao tanto de la variedad Nacional o CCN-51 como: color, apariencia, olor, aroma, sabor y textura, entre otros dependen en gran medida del producto que se esté elaborando, ya que dependiendo del procedimiento que se desea realizar se establece el nivel de temperatura y el tiempo de tostado. Por lo tanto, las principales variables para determinar un buen proceso de tostado y que no se vea afectada la calidad del grano depende del procedimiento que se vaya a realizar, ya sea para la elaboración de chocolate amargo, licor, pasta u otro.

Lo argumentado en las líneas anteriores se puede corroborar con el estudio de Pujota (2023) donde se evaluó la temperatura y tiempo idóneo para el tostado de cacao para elaboración de pasta, donde se determinó que para la variedad de cacao CCN-51 el tratamiento ideal es tostar el cacao a una temperatura de 115°C en un tiempo de 25 minutos. Mientras que, para la variedad nacional el procedimiento apropiado es a 150 °C a 15 minutos. Por su lado, Barberan y Moreira (2023) en su estudio revelaron que la temperatura idónea para tostado de cacao para la elaboración de licor es 130°C x 70 min en la variedad CCN51 ya que presentó características superiores tanto en el aspecto organoléptico como en aceptabilidad y en el fino de aroma estas no fueron las idóneas.

El contexto descrito por los autores permite confirmar que la temperatura y el tiempo de tostado para una adecuada calidad organoléptica va a depender del procedimiento que se vaya a realizar, en este caso tanto para la elaboración de pasta de cacao como licor las temperaturas fueron diferentes. Es por esta razón que es indispensable que tanto pequeños como grandes productores de cacao en función de la actividad que realicen, se empoderen de los conocimientos técnicos necesarios para conocer el tiempo y temperatura de tostado que necesita según la finalidad, lo cual es esencial para asegurar que este proceso garantice la conservación de las características organolépticas.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada sobre la influencia de las temperaturas en la calidad organolépticas de las variedades del cacao CC N-51 y nacional, se establecieron las siguientes conclusiones:

En función de la fundamentación teórica se establece que el tiempo y las temperaturas en el proceso de tostado influyen en la calidad organoléptica del cacao, donde un tostado a bajas temperaturas puede generar un tono bajo en el grano, o en su defecto las altas temperaturas provocan tonalidades más intensas, un amargor más pronunciado, pérdidas de las propiedades antioxidantes y sabores más ahumados. Además, se menciona que el porcentaje de humedad condiciona la calidad del mismo durante el proceso de tostado.

En el proceso de tostado de la variedad CNN-51, a una temperatura de 115°C durante 15 minutos se determinaron que las propiedades antioxidantes fueron muy buenas y presentó una luminosidad adecuada. Mientras que el cacao nacional presentó comportamientos similares, pero con parámetros distintos, tales como: 150°C y 25 minutos. Por lo tanto, la variedad influye de manera significativa en la variación de las propiedades organolépticas durante el tostado. Además, se determinó que, para conservar un amargor y aroma adecuado, es preciso que la variedad CNN-51 sea tostada a una temperatura de 115°C a un tiempo de 25 minutos; mientras que, para el cacao nacional fue de 150°C en 15 minutos. Es decir, se necesitan diferentes parámetros para conservar la calidad organoléptica del producto.

3.2. RECOMENDACIONES

Es necesario que los pequeños y medianos productores personalicen su proceso de tostado en función de la variedad de cacao, debido a que los estudios investigativos evaluados denotan que la variedad CNN-51 demanda parámetros diferentes al cacao nacional fino de aroma con respecto al grado de temperatura y tiempo para conservar propiedades organolépticas apropiadas. Además, se sugiere la implementación de procesos de capacitación e inversión de maquinarias para optimizar el proceso de tostado y garantizar la calidad del producto.

Es recomendable realizar análisis bibliográficos más amplios sobre el proceso de tostado de las variedades CNN-51 y cacao nacional fino de aroma, con el objetivo de obtener mayores datos sobre los parámetros de temperatura y tiempo que necesita cada variedad para preservar los sabores, fragancia y demás características organolépticas. En el estudio también se identificaron variables intervinientes en la conservación de la calidad del producto durante el proceso de tostado, una de ellas es la humedad del grano; motivo por el cual, se sugiere el desarrollo de un estricto control sobre el porcentaje de humedad antes de ejecutar el procedimiento del tostado.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ANEXOS

4.1 REFERENCIAS

- Arévalo, M., Gonzalez , D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2018). *Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas*. San Jose-Costa Rica: Instituto Interamericano de Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>
- Barberán , A., & Moreira, M. (2023). “Efecto de condiciones de tostado en dos variedades de cacao (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma) sobre las propiedades físico químicas y sensoriales del licor . [Tesis de grado, Escuela Superior Agropecuaria Manabí Manuel Felix López], Calceta.
- Campoverde, R. (2022). Crecimiento y desarrollo del cacao CCN -51(Theobroma cacao L.) bajo niveles contrastantes de sombra y fertilización en Zamora Chinchipe. [Tesis de grado,. Universidad Nacional de Loja], Loja.
- Cuenca , C. (2023). Efecto de diferentes intensidades de luminosidad sobre variables e rendimiento en cacao (Theobroma cacao L.) clon EETP 800 en la estación experimental el Padmi, Zamora Chinchipe. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja], Loja.
- Garay, R., Vela , J., & Quiñones , C. (2020). Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN-51 aprovechado para elaborar filtrante. *Revista de Investigación Universitaria*, X(1), 294-308.
- García , A., Pico , B., & Jaimez , R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Novasinerгия*, IV(2), 152-172. doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- Gutiérrez, M. (23 de Septiembre de 2021). *Tecnología de Tostado del Grano de Cacao* . Obtenido de Cámara Peruana del Café y Cacao : [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)
- Jachero, R. (2018). Optimización del proceso de tostado de Theobroma Cacao L.

- variedad CCN-51 utilizado en la elaboración de chocolate amargo. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca], Cuenca.
- Lucero, M. (2021). Tecnicas de fermentación del cacao CCN-51 Y Nacional usando la enzima pectin trans eliminasa como precursor sensorial de la almendra y licro de cacao. [Tesis de posgrado, Escuela Superior Politécnica de Manabi], Calceta.
- Mendoza, E., Boza, J., & Fuentes , N. (2021). Impacto socioeconómico de la producción y comercialización del cacao de los pequeños productores del cantón Quevedo. *Revista Científica Ecociencia*, 8(1), 255-272. Obtenido de <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/download/603/399/1701>
- Morales , J. (2022). Evaluación de los parámetros tiempo, temperatura y variedad en el proceso de tostado de cacao Theobroma Cacao. [Tesis de grado, Universidad técnica del Norte], Ibarra.
- Moreno, E., Gavanzo, O., & Rangel, F. (2019). Evaluación de las características físicas y sensoriales de licor de cacao asociadas a modelos de siembra. *Ciencia y Agricultura*, 16(3), 75-90. Obtenido de Evaluación de las características físicas y sensoriales de licor de cacao asociadas a modelos de siembra
- Nieto, D. (1 de Agosto de 2022). *Acrilamida en granos de cacao tostado y productos derivados del cacao*. Obtenido de Mérieux Nutiscience: <https://www.merieuxnutrisciences.com/es/acrilamida-en-granos-de-cacao-tostado-y-productos-derivados-del-cacao/>
- Proaño, C., & Vélez, T. (2021). Influencia de las alternativas de secado, temperatura y humedad relativa sobre la calidad física y organoléptica del grano de cacao. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí], Calceta.
- Pujota, J. (2023). Evaluación de los parámetros tiempo y temperatura en el proceso de tostado de dos variedades de cacao sobre la actividad antioxidante y atributos sensoriales en pasta. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte], Ibarra.
- Ruíz, S. (2019). Efecto de la temperatura de fermentación sobre la calidad física y organoléptica del grano de cacao (Theobroma cacao L.). [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional De San Martín], Tarapoto.
- Sosa, A. (11 de Enero de 2019). *Estudio del caco fino de aroma*. Obtenido de Repositorio

de la Universidad de los Hemisferios :
<https://backdspace.uhemisferios.edu.ec/server/api/core/bitstreams/13b1defb-86d9-494d-afa0-9a7053cfc139/content>

Valenzuela, J. (2021). Modelo Productivo para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), Origen , Botánica y Generalidades. *Nutresa*, 1(1), 7-75.

Vargas, A., & Moreno, M. (15 de Diciembre de 2023). *Revisión del estado del arte sobre el efecto de la fermentación dirigida y el secado en la calidad*. Obtenido de Repositorio Universidad Industrial de Santander: <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/7262fcd6-8745-4043-ab0e-461b9bd7bf61/content>

Vega , F., Rodríguez , J., Escalona , H., & Lugo , E. (2018). Optimización del proceso de tostado de *Theorama cacao* var. Criollo en función del perfil cromatográfico. *Memorias del XXXVII*, 1-6.

Vera, V. (2020). Evaluación de la influencia en las características organolépticas del chocolate elaborado mediante la adición de mucílago de cacao nacional deshidratado. [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador], Guayaquil.

4.2 ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de las características organolépticas del cacao



Anexo 2. Tostador de cacao



Anexo 3. Cacao Nacional y Fino de Aroma

