



**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:

**EFEECTO DE CONDICIONES DE TOSTADO EN DOS VARIEDADES
DE CACAO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y
SENSORIALES DEL LICOR**

AUTORAS:

**ANGGIE MELISSA BARBERAN MACÍAS
MARÍA BELÉN MOREIRA GAÓN**

TUTOR:

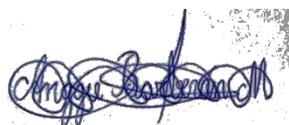
Ing. WILSON PAÚL CEDEÑO GUZMÁN, Mgtr.

CALCETA, FEBRERO 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Anggie Melissa Barberán Macías con cédula de ciudadanía 131357749-4, y María Belén Moreira Gaón con cédula de ciudadanía 131522855-9, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE CONDICIONES DE TOSTADO EN DOS VARIEDADES DE CACAO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL LICOR** 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, concedemos 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 nuestro 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.



ANGGIE MELISSA BARBERÁN MACÍAS
131357749-4



MARÍA BELÉN MOREIRA GAÓN
131522855-9

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Anggie Melissa Barberán Macías, con cédula de ciudadanía 131357749-4 y María Belén Moreira Gaón con cédula de ciudadanía 131522855-9, 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: **EFFECTO DE CONDICIONES DE TOSTADO EN DOS VARIEDADES DE CACAO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL LICOR**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



ANGGIE MELISSA BARBERÁN MACÍAS
131357749-4



MARÍA BELÉN MOREIRA GAÓN
131522855-9

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Wilson Paúl Cedeño Guzmán, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE CONDICIONES DE TOSTADO EN DOS VARIETADES DE CACAO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL LICOR**, que ha sido desarrollado por Anggie Melissa Barberán Macías y María Belén Moreira Gaón , 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: **EFFECTO DE CONDICIONES DE TOSTADO EN DOS VARIEDADES DE CACAO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL LICOR**, que ha sido desarrollado por Anggie Melissa Barberán Macías y María Belén Moreira Gaón, 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. David Moreira Vera., Ph. D
PRESIDENTE DE TRIBUNAL
1306213750

Ing. Luisa Zambrano Mendoza, Mgtr

MIEMBRO DE TRIBUNAL
1314287697

Ing. Marcelo Matute Zeas., Mgtr

MIEMBRO DE TRIBUNAL
0101301687

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.

A Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia, a mi madre por apoyarme en cada obstáculo que se me presentaba, gracias a la vida porque cada día me muestra lo hermosa que es a pesar de los obstáculos que nos ponga, a cada uno de mis familiares que siempre me dieron fuerzas para seguir adelante y a mis amigos por los buenos momentos que compartimos, creo que todos hemos aprendido y aprendemos continuamente de todos y de nosotros mismos, tanto profesional como personalmente.

Al tutor, el Ing. Paúl Cedeño Guzmán y a cada uno de los miembros del tribunal por su aporte de conocimiento y la guía de sus enseñanzas para la culminación en el proceso de proyecto de integración.

ANGGIE MELISSA BARBERÁN MACÍAS

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.

A Dios porque ha estado junto a mí en cada una de mis etapas por cumplir, por ser mi guía siempre.

A mis Padres por ser mi apoyo incondicional y estar cuando más lo necesitaba, a cada uno de los integrantes de mi familia por brindarme su amor y fortaleza, a mi esposo por impulsarme a ser mejor cada día, y a mis amigos que hicieron de este camino más lindo y fácil de continuar.

Al tutor, Ing. Paúl Cedeño Guzmán y a cada uno de los miembros del tribunal por ser nuestra guía y compartir cada uno de sus conocimientos para el progreso del proyecto de integración.

MARÍA BELÉN MOREIRA GAÓN

DEDICATORIA

A mi Madre que siempre estuvo conmigo durante este proceso, por apoyarme incondicionalmente, sin ella esto no hubiera sido posible, gracias por nunca soltarme, que Dios te bendiga siempre.

A mi familia quienes estuvieron presente durante todo este desarrollo de mi tesis que de una u otra forma me motivaban a salir adelante, a mis amigos y a todas aquellas personas que han contribuido para el logro de este objetivo.

A mi ángel que Dios me envió desde muy pequeña, a ti porque, aunque no estés físicamente conmigo, me das esa motivación para siempre seguir adelante con mis proyectos y no dejarme caer, TE AMO PAPÁ.

Y a mis dos ángeles que Dios también me envió hace muy poco, los que esperaban con ansias este gran día hoy solo les podré decir gracias por tantas enseñanzas que me dieron y donde quieran que estén esto es por ustedes.

ANGGIE MELISSA BARBERÁN MACÍAS

DEDICATORIA

A Dios, por darme las fuerzas para continuar con este proceso y llegar a cumplir con uno de mis anhelos más esperados.

A mis padres por brindarme su amor, apoyo y sacrificio a lo largo de este periodo, por inculcarme valores para continuar por el camino del bien.

A mis hermanas Daniela y Leonela por ser indispensables, a toda mi familia que de alguna u otra manera me han ayudado, con cada palabra de motivación que hicieron que jamás renunciará.

A mis amigos que estuvieron junto a mí para apoyarme cuando más lo necesitaba, por ser esos hermanos que el destino y la vida me regaló.

A mi esposo que sin duda ha sido la persona más importante a lo largo de este proceso, por brindarme su paciencia, comprensión, y recordarme que cada día puedo ser mejor.

MARÍA BELÉN MOREIRA GAÓN

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
1.1. CACAO	6
1.2. CACAO CCN-51	6
1.2.1. GENERALIDADES DEL CACAO CCN-51	6
2.3. CACAO NACIONAL	7
2.3.1. GENERALIDADES DEL CACAO NACIONAL.	7
2.4. COMPOSICIÓN DEL GRANO DE CACAO	8
2.5. MANEJO DE LA POSTCOSECHA.	8
2.5.1. FERMENTACIÓN	9

2.5.2. SECADO	10
2.5.3. CALIDAD FÍSICA DE LA ALMENDRA DE CACAO.	10
2.5.4. TOSTADO	11
2.5.5. COMPUESTOS AROMÁTICOS QUE SE GENERAN EN EL TOSTADO DE CACAO	12
2.6. CALIDAD DEL CACAO	12
2.7. LICOR DE CACAO	13
2.7.1. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO.	13
CAPÍTULO III DESARROLLO METODOLÓGICO	14
3.1. UBICACIÓN	14
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	14
3.3.1. MÉTODOS	14
3.3.2. TÉCNICAS ANALÍTICAS	15
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	16
3.4.1. NIVELES	16
3.4.2. TRATAMIENTOS	16
3.4.3. VARIABLES A MEDIR	17
➤ INDICADORES DE LAS VARIABLES A MEDIR FISICO-QUIMICAS	17
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	17
3.5.1. MODELO MATEMÁTICO	18
3.6 UNIDAD EXPERIMENTAL	18
3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO	19
3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	20
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33

ANEXOS	39
--------	----

CONTENIDO DE TABLA

Tabla 1. características generales CCN-51	6
Tabla 2. características generales CCN-51	15
Tabla 3. tratamientos.....	16
Tabla 4. ANOVA para los factores AxB.....	17
Tabla 5. ANOVA por tratamientos.....	18
Tabla 6. ANOVA de variable porcentaje de humedad y testa.....	22
Tabla 7. ANOVA de variable porcentaje de ceniza.....	25
Tabla 8. Prueba honestamente significativa de Tukey para la variable porcentaje ceniza factor tratamientos.....	25
Tabla 9. Prueba de hipótesis Kruskal-Wallis para la variable porcentaje de grasa para el factor A, factor tratamiento y la prueba de U de Mann-Whitney para la variable porcentaje de grasa para el factor B.....	26
Tabla 10. ANOVA de un factor.....	28
Tabla 11. Prueba de Kruskal Wallis.....	28

CONTENIDO DE FIGURA

Figura 1. Ubicación del Campus Politécnico.....	14
Figura 2. Diagrama de flujo del tostado de cacao.....	19
Figura 3. Porcentaje de humedad del Factor b.....	23
Figura 4. Porcentaje de testa Factor b.....	24
Figura 5. Pruebas de Kruskal-Wallis para muestras independientes-condiciones.....	27

Figura 6. Pruebas de Kruskal-wallis para muestras independientes-tratamientos %acidez.....30

Figura 7. Pruebas de Kruskal-Wallis para muestras independientes-tratamientos amargor.....31

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Fórmula 1. %Testa.....15

Fórmula 2. %de grasa.....15

Fórmula 3. %de cenizas.....15

Fórmula 4. Modelo matemático.....18

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. %cenizas.....26

Gráfico 2. %grasa.....28

RESUMEN

El propósito de la investigación fue evaluar las condiciones de tostado (temperatura-tiempo) en dos variedades de cacao. Se aplicó un diseño completamente al Azar (DCA) con dos factores de estudio: Factor A condiciones de tostado con los niveles (130°C x 60 min, 140°C x 60 min, 130°C x 70 min, 140°C x 70 min) y el factor B dos variedades de cacao (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma). Se obtuvo 8 tratamientos, se hicieron 3 réplicas resultando 24 unidades experimentales de 2 Kg. Las variables fisicoquímicas evaluadas fueron: humedad y testa (antes del tostado), cenizas y grasa (después del tostado). sensorialmente se evaluaron los atributos: cacao, floral, frutal, nuez, caramelo, sabores básicos (amargo, acidez, astringencia) y aroma (floral, frutal). Los resultados fisicoquímicos fueron: En la variable humedad ningún nivel cumplió con lo establecido por normativa INEN 176. Para la variable testa el nivel b1 obtuvo el porcentaje más bajo con 13,90% estando dentro de la norma. Después del tostado en el licor el % más alto de ceniza fue el tratamiento T₂ con 3,59% el cual cumple con la norma NTE. INEN 623, en el porcentaje de grasa la condición de tostado el nivel a₁ y a₄ obtuvieron los porcentajes más alto con 51,6917% y 52,2283%. En lo sensorial se evidencio que el mejor tratamiento que obtuvo características superiores fue el T₅. Lo cual nos indica que la mejor condición de tostado fue 130°C x 70 min en la variedad CCN-51.

PALABRAS CLAVE

Cacao CCN-51 y Cacao Fino y Aroma, Tostado, licor de cacao, sensorial

ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate roasting conditions (temperature-time) in two cocoa varieties. A completely randomized design (CRD) was applied with two study factors: Factor A roasting conditions with the levels (130°C x 60 min, 140°C x 60 min, 130°C x 70 min, 140°C x 70 min) and factor B two varieties of cocoa (CCN-51 and Cacao Fino y Aroma). Eight treatments were obtained and three replicates were made, resulting in 24 experimental units of 2 kg. The physicochemical variables evaluated were: moisture and testa (before roasting), ash and fat (after roasting). Sensory attributes were evaluated: cocoa, floral, fruity, nutty, caramel, basic flavors (bitter, acidity, astringency) and aroma (floral, fruity). The physicochemical results were as follows: For the moisture variable, no level complied with INEN 176 standards. For the testa variable, level b1 obtained the lowest percentage with 13.90%, which is within the standard. After roasting in the liquor, the highest percentage of ash was in treatment T2 with 3.59%, which complies with NTE. INEN 623, in the percentage of fat the roasting condition a1 and a4 obtained the highest percentages with 51.6917% and 52.2283%. In sensory terms, it was evident that the best treatment that obtained superior characteristics was T5. This indicates that the best roasting condition was 130°C x 70 min in the CCN-51 variety.

KEY WORD

Cocoa CCN-51 and Fine and Aroma Cocoa, Roasted, cocoa liquor, sensory

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Riaño *et al.*, (2016) indican que el cacao se deriva de las semillas obtenidas del fruto de la planta *Theobroma cacao L.* Existen tres variedades las cuales son forastero, criollo y finalmente el trinitario, estos representan tan sólo el 8 % de la producción de cacao en el mundo y el 76% se produce en Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú. Por otra parte, Corporación Fortaleza del Valle (CFV, 2014) indica que en el Ecuador se cultivan dos variedades de cacao: el Cacao CCN-51 y el denominado Cacao Nacional, el primero es indispensable en la elaboración de los mejores y más finos chocolates del mundo.

Vázquez *et al.*, (2016) menciona que existen factores determinantes en la calidad del cacao, el cual es el procesamiento al que son sometidos, siendo uno de los principales el tostado de las almendras debido a que en esta etapa se promoverán la transformación, disminución o síntesis de moléculas que han de contribuir con las características sensoriales y que determinan la calidad o defectos en los mismos.

Ramos *et al.*, (2013) en su trabajo de experimentación mencionan que es difícil definir propiedades de sabor y aroma del cacao en las etapas de producción y comercialización desde la cosecha hasta la producción de chocolate. En este sentido, se requiere distinguir las características de aroma y sabor del cacao hasta la etapa previa de la producción de chocolate, como una herramienta de control de calidad. Actualmente, los protocolos utilizados por los fabricantes de chocolate sólo identifican defectos específicos en cacao en grano y licores, tales como, el sobre tostado, sabor ahumado y mohoso, quedando sin respuesta los perfiles de sabor, principalmente los relacionados a sabores frutales y florales.

Dentro de la calidad del grano del cacao el criterio más importante es el sabor es por eso, que Suazo (2012) afirma que los polifenoles en la semilla de cacao son los responsables de la calidad, pero también del amargor y astringencia, para esto el grano se somete a una serie de procesos en las que se destacan el fermentado y el tostado. Shengli (2021), coincide con dicha información afirmando que el tostado de los granos de cacao es una parte clave para

determinar el sabor del chocolate terminado y es la primera oportunidad para que el diseñador del chocolate (generalmente con granos crudos) adopte un enfoque individual para expresar dicho sabor. En el proceso del tostado ocurre un pardeamiento adicional esto sucede en las etapas previas de fermentación y secado donde participan 34 reacciones como son oxidaciones y polimerizaciones de polifenoles, degradación de proteínas, y reacciones de Maillard (Suazo Mercado, 2012).

Conocer y aplicar las variables que son específicas en el tostado (temperatura, tiempo y velocidad de aire), es importante para promover la reacción de Maillard (Barišić et al., 2019) citado por Sandoval, (2020), reacción que hace que la etapa de tostado sea una de las más cruciales durante el procesamiento del cacao, pues se reduce el contenido de componentes indeseables como las aminas biogénicas, polifenoles, entre otros y se producen las propiedades organolépticas características del chocolate, como el aroma y el sabor, por otra parte Álvarez *et al.*, (2007) citado por Álava Moreira, (2016) indican que estos parámetros son de importancia para la industria, debido a que el tostado de los granos por encima de temperaturas de 100° C durante tiempos comprendidos de 20 a 40 minutos produce cierta migración de la manteca a la cáscara generando pérdidas de ésta última al descartarse la cascarilla o testa.

según Sandoval & Méndez (2020), mencionan que durante el tostado las almendras de cacao se someten a temperaturas y tiempos que influyen de manera directa en las características sensoriales, es por ello que es de gran importancia conocer los efectos ya sean positivos y negativos tanto en la parte fisicoquímica y propiedades sensoriales del licor de cacao ya que de esto dependerá la calidad del producto total.

Durante el tostado ocurren desventajas una de ellas es que puede reducir los antioxidantes que contiene el cacao, puede perder hasta un 0,5% de la manteca de cacao presente en las semillas o cuando los granos se han tostado en exceso. (Redacción, 2021).

Es por ello que se planteó la siguiente interrogante:

¿Qué efecto produce las condiciones de tostado en dos variedades de cacao en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de sus licores?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se centra en el tostado debido a que se considera como la operación tecnológica más importante en el procesamiento de granos de cacao, Afoakwa, 2010, pp. 59-64 citado por Alegría, (2015) indica que dentro de todos los procesos por los que pasa el grano de cacao uno de los más determinantes es el tostado porque en él se desarrollan los compuestos de olor y sabor. En esta etapa es donde primariamente, a partir del contenido de humedad natural, en combinación con el calentamiento, se promueve un conjunto de reacciones químicas, que luego darán origen al sabor y aroma inicial del chocolate (Liendo, 2016).

A la hora de elegir la mejor técnica para tostar las semillas se deben de considerar aspectos como: la variedad, el tipo de grano, el tamaño y redondez de la semilla. Además, menciona que temperaturas para el tostado van desde los 95°C hasta 140°C entre 20 y 45 minutos, parámetros que varían en función del tipo y características del grano, del grado de fermentación, de la humedad, de las cualidades sensoriales de la semilla e incluso de si esta presenta algún tipo de defecto (Redacción 2021).

Otero Rojas (2017) menciona que, en la etapa de tueste el cacao termina de adoptar las propiedades organolépticas más importantes, es aquí donde compuestos orgánicos volátiles como pirazinas que generan notas aromáticas a chocolate, tostado, nuez y madera, se incorporan a las diferentes familias orgánicas que determinan el aroma final. Vega Pineda et al., (2016) en términos de características sensoriales, indican que los compuestos más importantes formados durante el tostado del cacao vía reacciones de Maillard son las alquilpirazinas. Considerando su impacto en el aroma, la relación entre las cantidades de algunas alquilpirazinas en la fracción volátil del cacao puede adoptarse como un parámetro de aseguramiento de calidad.

Durante el tostado se reduce la humedad en el grano hasta un 2%, se desarrolla y se fijan los aromas propios del chocolate (Redacción, 2021), Liendo (2016) afirma que el buen sabor y aroma depende mucho de la variedad de cacao que proporcionó las almendras y de la manera como se realizó el proceso de fermentación y secado.

La grasa del cacao es muy utilizada en las grandes industrias tanto alimentarias, farmacéuticas como cosméticas debido a las propiedades funcionales que son de gran importancia en la industria, siendo el ingrediente más importante en la obtención del chocolate. Perea et al., (2011) indican que, la composición química del grano de cacao ha sido evaluada en diferentes variedades, encontrando que la grasa es el componente mayoritario con contenidos que oscilan entre 49% y 56%. Semilla (2019) menciona que un total de 100 gr de semillas tiene un 24% de grasas, 45% de carbohidratos; además, tienen una cantidad considerable de ácido esteárico.

De acorde con toda la información recopilada nace la necesidad de realizar este trabajo de investigación donde se indicará cuál sería la temperatura y tiempo del tostado ideal para obtener las características sensoriales deseables y conocer las la características físicas-químicas utilizando las técnicas de las normativas INEN 176 Y 623, este trabajo favorece de manera directa a los productores de chocolate debido a que mojaran las tecnologías de procesamientos de tostado en cacao, generando un producto de calidad que cumpla con las expectativas del consumidor y al mismo tiempo podrían reducirse los costos en la producción evitando errores que afecten la calidad del mismo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de las condiciones de tostado en dos variedades de cacao sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de sus licores.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar las características fisicoquímicas humedad y porcentaje testa (antes del tostado) de las variedades de cacao (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma).
- Evaluar el efecto de las condiciones de tostado (temperatura y tiempo) sobre las variedades de cacao (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma) en las características fisicoquímicas (grasa y cenizas) de acuerdo a la norma INEN 623.

- Determinar la mejor condición de tostado mediante análisis sensorial en los licores de las dos variedades de cacao (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma) utilizando la tabla hedónica por cinco jueces entrenados.

1.4. HIPÓTESIS

- Al menos una condición de tostado y/o al menos una variedad de cacao producirá efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del licor.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

1.1. CACAO

Según Batista (2009) el cacao fue originario de América, pero sin embargo hasta la actualidad no se conoce el lugar exacto ni donde se encuentra distribuido, existen investigaciones que muestran que el cacao nació México y América, constan evidencias que el cacao se dio de manera natural en diferentes bosques tales como los ríos Amazonas y Orinoco y sus afluentes, donde aún hoy existen tipos genéticos de mucho valor, así mismo Espinoza (2019) menciona que el cacao es considerado un cultivo tropical que se reproduce por sus semillas la cual tiene forma de almendra, esta planta pertenece a la familia de las malváceas comúnmente se lo conoce como árbol del cacao o cacaotero, el fruto es empleado para la elaboración de chocolate.

1.2. CACAO CCN-51

Según Anecacao (2015) el origen de este cacao se lo atribuye al Agrónomo ambateño Homero Castro Zurita en el año de 1965 que su nombre tiene como significado Colección Castro Naranjal, es considerado un cacao clonal. Por sus características fenotípicas es considerado como el más productivo del mundo. Estadísticamente se evidencia altos porcentajes de productividad en Perú se evidencia un rendimiento de 70 quintales por hectárea al año, Colombia (52 qq/ha/año), Brasil (48 qq/ha/año) y toda Centroamérica (más de 40 qq/año). Por otro lado, Castro & Guevara (2014) estipulan que el origen de este clon se dio en Ecuador en el año 2005 se patento mediante un acuerdo ministerial como una planta de altos índices de productividad.

1.2.1. GENERALIDADES DEL CACAO CCN-51

Tabla 1. Características generales CCN-51

DESCRIPTORES DE IDENTIDAD	
Genotipo / genealogía	(IMC-67 x ICS-95) x forastero desconocido
País de origen	Ecuador
Asección / código	BGC-015
A. DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS	
Del fruto	
Color al estado inmaduro	Rojo
Forma básica	Oblonga
Forma del ápice	Ligeramente atenuada
Rugosidad	Fuerte
Constricción basal	Ligera
Grosor de la cáscara	Intermedio
Separación de un par de lomos	Intermedia

Profundidad de los surcos	Profunda
De la semilla	
Forma en sección longitudinal	Elíptica
Forma en sección transversal	Intermedia
Color del cotiledón	Morado
B. DESCRIPTORES AGRONÓMICOS	
De productividad	
Tamaño del fruto	Muy grande
N° de semillas por fruto	44
Tamaño de semilla	Intermedio
Peso seco de semilla	1,4g
Índice de mazorca	16
Rendimiento	2,760 kg/ha (937-2,812 kg/ha)
Compatibilidad	Autocompatible
De sanidad	
Reacción a enfermedades	
Pudrición parda	Susceptible
Escoba de bruja	Moderadamente resistente
Moniliasis	Moderadamente susceptible
C. DESCRIPTORES INDUSTRIALES	
Contenido de grasa	54%
Sabores básicos y específicos de la pulpa	Dulzura (media); acidez (media); astringencia (media); amargor de almendra (medio) y frutal (bajo).
Sabores básicos y específicos del licor	Acidez (media); astringencia (media); amargor (medio); floral (ausente); frutal (bajo); y nuez (ausente). Tiene una nota de corteza pronunciada y notable intensidad de chocolate

Fuente: (Aldave, 2016) Citado por García (2012).

2.3. CACAO NACIONAL

Dávila (2011), menciona que este cacao llamado “Nacional” se encuentra dentro de los tipos “forastero”, ya que posee similitudes en las características fenotípicas, además, por su característica sensorial como lo son el sabor y aroma característicos, este es de gran interés para las industrias de todo el mundo. Comúnmente es conocido como “cacao de arriba”, este nombre se dio porque en sus inicios era cultivado en las zonas superior del río Guayas.

Cango (2015) afirma que a lo largo de los años se han desarrollado nuevos híbridos, con la finalidad de obtener plantas de mejor calidad, con mayor rendimiento y resistencia, y aumentar producción del cacao.

2.3.1. GENERALIDADES DEL CACAO NACIONAL.

Es considerado emblemático en el Ecuador, y denominado como fino y aroma. Cumple con características físicas importantes tales como: el fruto es de forma amelonadas, de tamaño grande casi ovals, su caparazón es grueso y de color verde, el tamaño de la almendra puede variar entre grande y medianas su color

característico es violeta. Es denominado como un cacao fino y de aroma debido a que en sus características sensoriales sobresalen las notas florales y frutales. Por ser considerado un cacao con estándares de alta calidad, es muy apetecido a nivel mundial por lo tanto se exporta en grandes cantidades debido a que solo es cultivado en el Ecuador (Sosa, 2019).

2.4. COMPOSICIÓN DEL GRANO DE CACAO

Según Gómez (2020) la almendra de cacao está constituida por una cáscara dura de semilla de 12-15%, el endospermo, el embrión con dos cotiledones (núcleo de cacao 82-86%) y la radícula (aproximadamente el 1% restante). Las composiciones de los ácidos grasos van en dependencia del origen geográfico del cacao, en cada una de sus variedades se lo puede estudiar como un fruto con una alta densidad debido a que es rico en hidratos de carbono y grasas.

Según Frutos Amazónicos (2017) El fruto del cacao por ser un alimento con altos porcentajes de calorías aporta nutrientes que son de gran importancia, uno de ellos es la fibra que favorece de manera directa a la regulación del tránsito intestinal, también ayuda a que los niveles de colesterol y presión arterial estén regulados. El cacao en estado natural está compuesto por un gran número de antioxidantes en comparación con otros productos como lo son el té verde y el vino, así mismo, Pascual et al., (2009) menciona que existen compuestos fenólicos que se encuentran en el fruto del cacao, como los flavonoles, que tienen efectos antioxidantes, que son de gran ayuda para el mejoramiento en la función endotelial, y regula la presión arterial, esto se da por vasodilatación, por la producción de óxido nítrico.

2.5. MANEJO DE LA POSTCOSECHA.

Para comercializar una semilla de buena calidad, es de gran importancia realizar el manejo postcosecha de manera correcta. La rentabilidad en el cultivo se puede incrementar hasta con un buen 18 de beneficio, el mismo que constituye el 15% y el 20% en los costos inmediatos de producción. El manejo de postcosecha adecuado es el responsable del sabor y aroma que se desarrollan en las almendras, responsable en gran medida de su condición de finos y aromáticos (FUNDACITE, 2000).

Es por ello que Sánchez (2007) citado por Reyes et al., (2000), Indican que el beneficio no es más que un conglomerado de conocimientos que están relacionados con la evolución biológica a las que se someten las almendras al momento de ser cosechadas, donde se asienten cada una de sus características organolépticas, siendo este el único requisito para ser aceptadas por las industrias procesadoras de chocolate.

2.5.1. FERMENTACIÓN

La fermentación es la responsable de que se construyan precursores que dan el sabor originario de chocolate en los cotiledones. Al no realizarse la fermentación adecuada no se obtendrá el sabor ni cada una de las notas sensoriales como lo son: Floral, frutal, nuez entre otros, pero si se realiza una sobre fermentación la calidad del mismo se verá afectada dándole sabores amargos y astringentes. (Amores et al, 2006).

Dentro de la fermentación se encuentran dos fenómenos que son distintos, pero no son independientes. La fermentación microbiana del fruto es el primero que ayuda con la degradación que se da en el mucilago que se encuentra presente alrededor de la almendra, mientras que el segundo se refiere al grupo de reacciones bioquímicas internas estas transfieren a una transformación en la composición fenólica, ayudaran a la creación de los precursores del aroma (Zambrano et al, 2010).

Mera & Ruíz (2014), mencionan que del tipo de cacao dependerá el tiempo de fermentación que se emplee, pero existen otras determinantes como los son las variaciones climáticas, la cantidad de producto y el método que se aplique, juega un papel de gran importancia, es en el tiempo de la fermentación donde se pueden dar grandes cambios, es por ello que se debería de estipular el tiempo adecuado. En la variedad nacional los tiempos de fermentación oscilan entre dos y cuatro días.

La remoción de la almendra durante la fermentación es de gran importancia para generar los precursores responsables del sabor, ya que es aquí donde se aumenta la aireación, pudiendo regular la acidez del mismo y rapidez del proceso de fermentación, otro punto importante es que es en esta etapa donde se

imposibilita la agrupación de la semilla y crecimiento de hongos que se pueden dar en las cajas fermentadoras (Mera & Ruíz, 2014)

Una de las etapas más importantes que se dan en el manejo postcosecha del grano es la fermentación, es aquí donde se producen cambios químicos que son los responsables de originar el aroma y sabor además son determinantes tanto para su calidad física como química (Amores et al, 2006).

2.5.2. SECADO

La etapa del secado va de la mano con la fermentación ya que aquí donde se termina de formar el sabor característico a chocolate. Si este proceso no se lleva a cabo de la manera correcta el proceso de fermentación no serviría debido a que el producto no tendrá el sabor que se desea, uno de los principales objetivos del secado es bajar los porcentajes de humedad y así mismo de acidez de un 55% al 7%, siendo de gran importancia para su respectivo almacenaje y también comercialización (Sanchez, 2007).

La manera correcta de realizar el secado es de manera lenta y progresiva, en los primeros días es recomendable exponer las almendras por pocas horas al sol, y así ir aumentando poco a poco hasta que se finalice el proceso (Zambrano et al, 2010).

Al realizar un secado de manera rápida se verá afectada de manera directa la calidad sensorial, producto de la pérdida de poca acidez volátil, es por ello que al realizar el secado de manera adecuada será de gran ayuda para la disminución del ácido acético que se acumula en los granos de cacao en el proceso final de la fermentación (Amores et al, 2006).

Existen un sin número de secadores los más comunes son plataformas de cementos, de madera y también de tipo corredor los cuales utilizan cubiertas de plásticos donde permiten que pase la luz solar, pero al mismo tiempo se protege el grano, esto permite llevar a cabo un secado en condiciones higiénicas y más inspeccionadas (MAAMA, 2017).

2.5.3. CALIDAD FÍSICA DE LA ALMENDRA DE CACAO.

Según García (2017) dentro de la calidad física de la almendra se contemplan un sin número de características como: la humedad, contenido de materias

extrañas, hongos, mohos e insectos, así mismo FCC (2013), indica que la similitud del grano se da por la mezcla entre variedades, el porcentaje de humedad debe de estar entre 7 y 8 así se tendrá un cacao inocuo evitando el crecimiento de microorganismos, otro punto significativo es el color ya que es de gran importancia en la elaboración de cacao en polvo debido a que se utiliza como colorante.

El mismo autor FCC (2013), Indica que la prueba de corte es otro parámetro que se debe realizar ya que aquí se conocerá el sabor que obtendrá el chocolate al momento de ser procesados, además se puede evidenciar que numero de almendras son pizarrosos o de color violeta, siendo los causantes del sabor a moho y humedad. Aunque en su totalidad este parámetro no sería del todo confiable para la determinación del sabor ya que el tostado también juega un papel importante, así como la variedad del cacao, por otro parte la NTE INEN 176 (2018) indica que el porcentaje de fermentación es muy importante por ser un potenciador de sabor, además para conocer si se ha realizado una fermentación adecuada se deben realizar pruebas de corte donde se podrá conocer el número de semillas pizarrosas, violetas, mohosas o infestadas.

2.5.4. TOSTADO

Zambrano (2018), indica que en la etapa de tostado es un procedimiento delicado, ya que si se somete a temperaturas muy elevadas o periodos de tiempo largo se incrementara el enranciamiento viéndose afectado de manera directa el sabor a chocolate, además se eliminan compuestos volátiles ácidos como sabores que no son deseables los cuales se generan por el crecimiento de hongos. Dentro de la semilla se encuentran tres sustancias que son de gran importancia las cuales son: Los lípidos, las xantinas estimulantes, y los precursores del aroma. El aroma y el amargor se generan por la reacción de Maillard y la reacción de Stecker, debido a que los azúcares reductores se comportan como los aminoácidos.

Existen dos formas de tostado las cuales son: tostado convencional y el pre-tostado, el primero se realiza tostado las semillas con la testa en hornos de uso industrial utilizando temperaturas que van desde 100° y 150° por tiempos de 15 a 45 minutos, en cambio el pre tostado consiste en realizar un tostado con temperaturas menores a 100°C por periodos cortos de 15 minutos donde se

retirara la cascarilla para luego ser sometida a diferentes niveles de temperatura o procesos (Aldave, 2016).

Contar con una buena técnica de tostado es vital ya que es aquí donde se consiguen indicadores que son vitales para el proceso, entre ellos están disminuir la carga bacteriana, se realiza el descarrillado con más facilidad y el aspecto del color mejora, así como el aroma y el sabor, aplicando temperaturas de 110° y 150°C, dentro de las industrias procesadoras las temperaturas que más se utilizan en el tostado están entre 130 y 150°C por tiempos de 15 y 45 minutos empleando el método convencional (Nebesny & Rutkowski, 1998).

Chang et al (2014), afirma que la etapa de tostado es una de las más importantes ya que es aquí donde se determina tanto el sabor como la calidad del grano, las condiciones de tostado que se apliquen deben estar en consideración con la variedad de cacao que se esté utilizando, debido a que los cacaos finos de aromas al ser sometidos a temperaturas elevadas y tiempos prolongados tienden a perder características sensoriales como el aroma.

2.5.5. COMPUESTOS AROMÁTICOS QUE SE GENERAN EN EL TOSTADO DE CACAO

Nazaruddin et al., (2005) citado por Pancardo (2016) menciona que existen de 400-500 compuestos volátiles los cuales son responsables del aroma que se genera en el tostado, en esta familia están contemplados las pirazinas, aldehídos, éteres, tiazoles, fenoles, cetonas, alcoholes, furanos y esterres, por otra parte, Álvarez, et al., (2012) citado por Álava (2016) menciona que los granos de cacao con un buen tratamiento y tostado son de gran importancia para la industria chocolatera. En esta etapa se reduce el contenido de agua hasta un 2,5%, el aroma de fracción volátil del cacao se comienza a generar durante el proceso de la fermentación y secado, y el aroma de origen térmico se da en el tostado.

2.6. CALIDAD DEL CACAO

Armijos & Calderón (2002) citado por Jachero (2018), hace referencia a que dentro de la calidad del cacao uno de los parámetros de más importancia son las características organolépticas ya que dentro de la fabricas de chocolates, existen requerimientos primordiales tales como los sabores el amargor y la astringencia

que se encuentran específicas en las almendras del cacao, es por ello que los encargados de elaborar chocolate realizan un sin número de pruebas complicadas para determinar las cualidades organolépticas del grano. Los cacaos finos de aroma son característicos porque en ellos se encuentran delicados matices del sabor, mientras que en cacaos básicos se evita que tengan sabores extraños

2.7. LICOR DE CACAO

Según la NTE. INEN 623 (1988) el licor de cacao o pasta de cacao es obtenido a través de varios procesos realizados de manera correcta como los son el fermentado, el tostado, los cuales deben estar libres de impurezas que afecten la calidad del mismo, y se obtiene por la desintegración mecánica de dichos procesos.

2.7.1. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO.

Según Mera & Ruiz (2014) citado por Jiménez (2003) la evaluación sensorial se realiza mediante un panel de catadores previamente entrenados donde serán responsables de analizar e interpretar las características de los alimentos, a través de los sentidos como son el gusto la vista y el olfato, en el caso de la pasta de cacao se centrarán de manera directa en el aroma y sabor donde determinarán los perfiles organolépticos de las muestras establecidas, el resultado obtenido puede influir de manera positiva o negativa, Surco & Alvarado, (2011) indica que al momento de saborear un alimento se lo hace con la intención de evaluar todos sus aspectos organolépticos mediante el gusto, color, y textura, etc.

CAPÍTULO III DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El proceso del tostado del cacao se lo realizó en la fábrica Kcacao, los análisis fisicoquímicos se los efectuó en los laboratorios de bromatología, el análisis sensorial se lo realizó por medio de catadores entrenados, todos estos procesos se llevaron a cabo en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, situada en el Campus Politécnico, sitio El Limón, Cantón Bolívar, provincia de Manabí en las coordenadas 0°49'37.96" latitud sur, 80°11'14.24" longitud oeste y una altitud de 19 msnm Google Earth (2020).

Figura 1. Ubicación del Campus Politécnico



Fuente: Google Earth (2020).

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de 18 semanas, hasta la obtención de los resultados de los respectivos análisis.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODOS

- **EXPERIMENTAL**

En esta investigación se trabajaron dos factores de estudio (Factor A condiciones de tostado, Factor B variedades) con la que se buscó determinar el efecto de condiciones en el tostado sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del licor (*Theobroma Cacao L.*) en dos variedades CCN-51 y Nacional Arriba.

- **BIBLIOGRÁFICO**

Para realizar la investigación se tomaron referencias de fuentes bibliográficas de alto impacto como revistas científicas, repositorios digitales, tesis y de trabajos experimentales sobre el tostado en el cacao, con la finalidad de obtener una información que sea clara y segura.

3.3.2. TÉCNICAS ANALÍTICAS

- Humedad (porcentaje de humedad): Se utilizó el equipo Agratronix Coffee Tester para determinar el porcentaje de humedad
- Testa (porcentaje de testa) se consiguió realizando el peso de 10 almendras secas obteniendo el porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$\%testa = \frac{\text{peso de testa}}{\text{peso de las 10 almendras}} \times 100 \quad [1]$$

- Grasa (porcentaje de grasa) mediante el método de extracción por Soxhlet basado en la NTE INEN 535 (2013).

$$\%Grasa = \frac{m_1 - m_0}{m_2} \times 100 \quad [2]$$

En donde:

m_0 = masa del matraz vacío, en g

m_1 = masa del matraz con el residuo, en g

m_2 = masa de la muestra, en g.

- Ceniza (porcentaje de ceniza) basado en la NTE INEN 533 (2013).

$$\%Ceniza = \frac{(P_f - P_i)}{P_m} \times 100 \quad [3]$$

En donde:

P_f = Peso final del crisol (con muestra calcinada) en g

P_i = Peso inicial del crisol (vacío) en g

P_m = Peso de la muestra en g.

Evaluación sensorial: Se realizó una evaluación sensorial de tipo descriptiva la cual estuvo compuesta de catadores entrenados donde se ejecutó una descripción de las propiedades sensoriales. Se empleó un formulario (anexo 5), donde se efectuó una escala de calidad, en la tabla 2 se puede observar los valores que se utilizarán.

Tabla 2. Escala para evaluación sensorial

VALORES DE ESCALA	
Cuantitativa	Cualitativa

0	ausente
1 a 2	Bajo
3 a 5	Medio
6 a 8	Alto
9 a 10	Muy alto, fuerte

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: condiciones de tostado

Factor B: variedades de cacao (CCN-51- Cacao Fino y Aroma)

3.4.1. NIVELES

Para el factor de condiciones de tostado se utilizaron los siguientes niveles:

a1: 130°C x 60min

a2: 140°C x 60min

a3: 130°C x 70min

a4: 140°C x 70min

Para el factor de variedades se utilizaron los siguientes niveles:

b1: CCN-51

b2: Cacao Fino y Aroma

3.4.2. TRATAMIENTOS

Se estudiaron ocho tratamientos los cuales resultaron de la combinación de los diferentes niveles que contiene cada factor como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tratamientos

Tratamientos	Código	Niveles	
		Condiciones de tostado	Variedades
T1	a1b1	130°C x 60min	CCN-51
T2	a1b2	130°C x 60min	Cacao Fino y Aroma
T3	a2b1	140°C x 60min	CCN-51
T4	a2b2	140°C x 60min	Cacao Fino y Aroma

T5	a3b1	130°C x 70min	CCN-51
T6	a3b2	130°C x 70min	Cacao Fino y Aroma
T7	a4b1	140°C x 70min	CCN-51
T8	a4b2	140°C x 70min	Cacao Fino y Aroma

Fuente: Los autores

3.4.3. VARIABLES A MEDIR

Las variables a medir fueron las siguientes:

- Físicoquímicas
- Sensorial.
- **INDICADORES DE LAS VARIABLES A MEDIR FISICO-QUIMICAS**
 - Humedad (porcentaje de humedad)
 - Testa (porcentaje de testa)
 - Cenizas (porcentaje de ceniza)
 - Grasa (porcentaje de grasa)
- **INDICADORES DE LAS VARIABLES A MEDIR SENSORIAL**
 - cacao, floral, frutal, nuez, caramelo
 - Sabores básicos (amargo, Acidez, astringencia)
 - Aroma (floral, frutal)

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se realizó un arreglo factorial de AxB el cual permitió investigar los efectos de A, B, AB, basado en un diseño completamente al azar (DCA), obteniendo como resultado ocho tratamientos con tres repeticiones en cada uno de ellos, dando un total de 24 unidades experimentales.

Tabla 4. ANOVA para los factores AxB

	ANOVA
Fuente de variación	GI
Total	23
Factor A	3
Factor B	1
AxB	3

Error experimental	16
--------------------	----

Fuente: Los autores

Tabla 5. Anova por tratamientos

	ANOVA
Fuente de variación	GI
Total	23
Tratamiento	7
Error experimental	16

Fuente: Los autores

3.5.1. MODELO MATEMÁTICO

El modelo para un factorial de dos factores en diseño completamente al azar en DCA según (Sancho Mamani, 2015)

Donde:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} [4]$$

Y_{ijk} = Es la variable de respuesta del k-ésimo determinación bajo el j-ésimo temperatura sujeto al i-ésimo tiempo.

μ = Constante, media de la población a la cual pertenecen las determinaciones.

α_i = Efecto del i – ésimo nivel de tiempo

β_j = Efecto del j – ésimo temperatura

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i – ésimo nivel de tiempo, en el j – ésimo nivel de temperatura.

ε_{ijk} = efecto del error experimental.

3.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

Por cada lote se utilizaron 2 kg de cada una de las variedades (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma), con 24 unidades experimentales dando un total de 48 kg para las dos variedades.

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

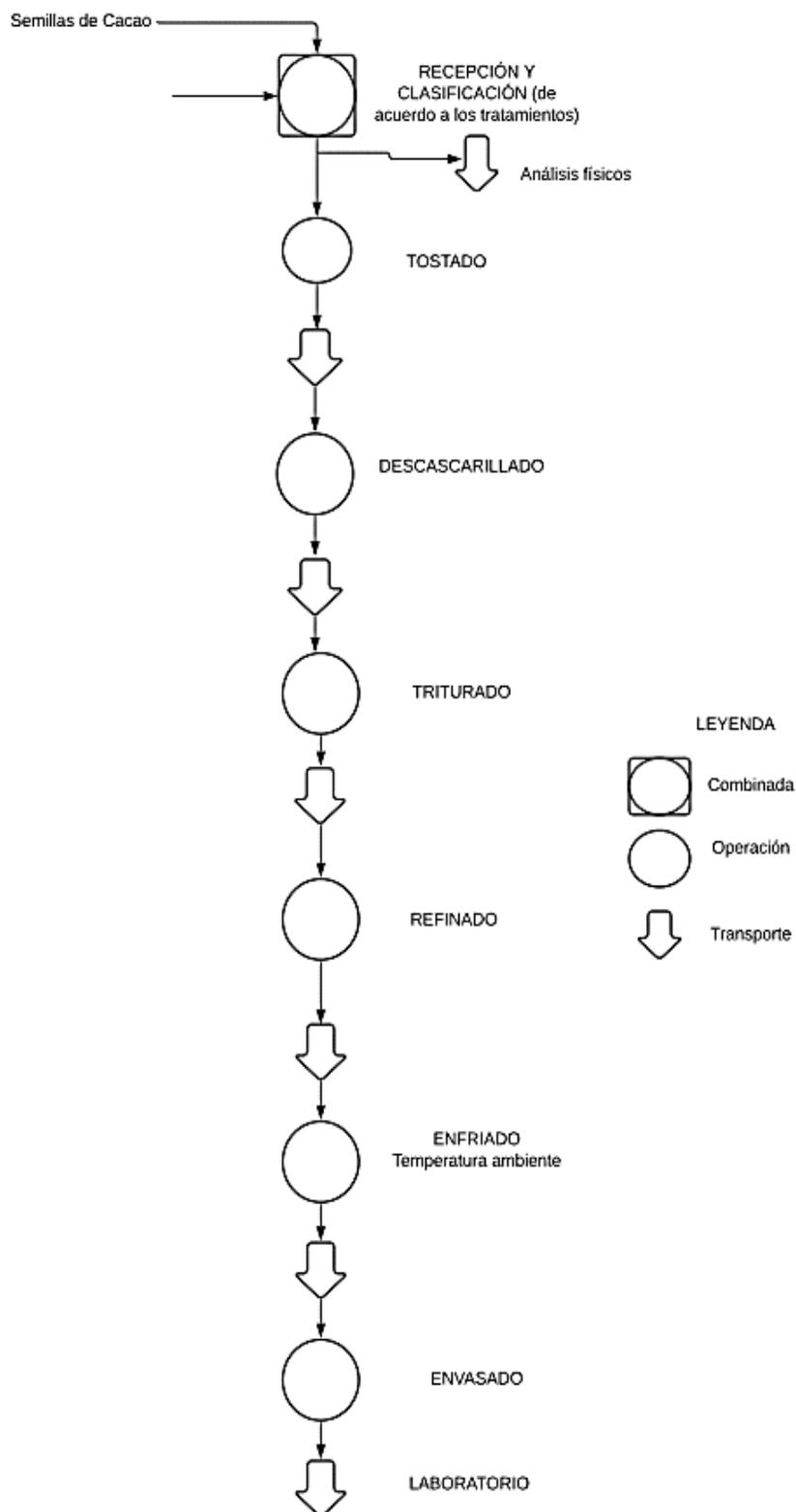


Figura 2. Diagrama de flujo del tostado del cacao

3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Recepción: Se recibirán 24 kg para cada variedad (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma), cabe mencionar que el cacao se lo obtuvo en estado seco es decir con una humedad 7.

Tostado: Los granos de cacao serán sometidos a diferentes condiciones de tostado los cuales están combinados en diferentes temperaturas y tiempo de 130°C x 60 min, 140°C x 60 min, 130°C x 70 min y 140°C x 70 min, el proceso consiste en calentar el horno a las temperaturas establecidas y programar el tiempo, una vez que se someten los granos de cacao al tostado se harán remociones en cada mitad de tiempo. Se realizarán análisis físicos (% de humedad, % de fermentación, % de testa y % de grasa a las muestras que se someterán al proceso de tostado. Antes de tostar se tendrá que realizar recepción y selección del grano.

Descascarillado: consistió en ubicar los granos en una máquina descascarilladora CocoaTown, donde mediante un tamiz clasificador se separaron la mezcla de granos quebrantados de mayor tamaño a menor. Las cascarillas son absorbidas quedando separadas de los nibs de cacao.

Triturado: los granos descascarillados se trituraron en una licuadora de marca Oster con la finalidad de obtener partículas pequeñas o similares a 0.04 mm

Refinado: los granos triturados (nibs) pasaron por un molino conchador de marca CocoaTown para licor de cacao por un tiempo de 4 horas con la finalidad de refinar el cacao triturado hasta obtener el licor o pasta.

Enfriado: los granos tostados se enfriaron a temperatura ambiente utilizando una bandeja de metal de acero inoxidable.

Envasado: una vez que concluye la etapa de los tratamientos térmicos se procedió a envasar cada uno de los tratamientos en recipientes de aluminio los cuales fueron codificados.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para las variables en estudio se realizó el test de Shapiro-Wilk (ver anexo 1) donde se puede evidenciar que la variable porcentaje de grasa muestra significancia (p -valor $<0,05$) por lo tanto no cumple con supuesto de ANOVA por

lo que se procede a realizar una prueba no paramétrica, pero en el caso de porcentaje de humedad y porcentaje de testa y porcentaje de ceniza no se encuentra significancia (p -valor $>0,05$) es por ello que se procede a realizar la prueba de homogeneidad de Levene para certificar si hay diferencia en las variables en estudio.

En el anexo 2 se puede demostrar que en la prueba de homogeneidad de Levene no hay diferencia significativa (p -valor $>0,05$) para la variable porcentaje de ceniza, porcentaje de humedad y porcentaje de testa es por ello que se efectuarán pruebas paramétricas, por lo que cumplen con el supuesto de ANOVA.

Para el análisis sensorial se realizó el test de Shapiro-Wilk (ver anexo 3) se puede evidenciar que las variables: dulce, acidez, caramelo y amargo difieren de la normalidad debido a que no cumple con el supuesto de ANOVA (p -valor $<0,05$), pero en el caso de floral, frutal, cacao, astringente, nuez no se encuentra significancia (ya que el p -valor $>0,05$) es por ello que se procede a realizar la prueba de homogeneidad de Levene para certificar si hay diferencia en las variables en estudio. Mientras que en el anexo 4 se puede observar que en la prueba de homogeneidad de Levene si hay diferencia significativa (ya que el p -valor $<0,05$) para la variable astringente y nuez, es por ello que se procede hacer una prueba no paramétrica, mientras que para las variables (cacao, floral y frutal) que sí cumplen con el supuesto de ANOVA se efectuarán pruebas paramétricas ya que no hubo diferencia significativa (p -valor $>0,05$).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS VARIETADES DE CACAO (CCN-51 Y CACAO FINO Y AROMA) ANTES DEL TOSTADO.

4.1.1. HUMEDAD

Tabla 6. ANOVA de variable porcentaje de humedad y testa

Factor b variedades (CCN-51 Y Cacao Fino y Aroma)					
	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	p-valor
humedad	1	2,667	2,667	39,024	0,000**
Testa	17,768	1	17,768	44,252	0,000**

En la tabla 6, se puede evidenciar para la variable humedad que el factor B Variedades (CCN-51 y Cacao Fino y Aroma) presenta diferencias altamente significativas ya que el P Valor ($<0,05$).

En la figura 3 se puede observar que el factor b_1 que pertenece a la variedad CCN-51 fue el que obtuvo el porcentaje de humedad más alto con 8,30%, mientras que el factor b_2 de la variedad Cacao Fino y Aroma obtuvo el porcentaje de humedad más bajo con 7,57%. Con la anterior que se menciona ambos porcentajes no serían idóneos, según la normativa NTE INEN 176, (2018) la cual indica que el % de humedad máximo es de 7, cabe indicar que esto pudo ser ocasionado debido a las condiciones de secado que fueron sometidas ambas variedades. Es por ello que Burneoexport, (2021) indica que en la etapa de secado es donde se deberían reducir los niveles de humedad del 60% al 7%. Esto nos ayudará a controlar el proceso de secado, para que podamos obtener una mayor consistencia en la humedad.

Estos resultados contrastan con la investigación de Orozco, (2021) donde el promedio de porcentaje de humedad fue de 6,4 para las variedades CCN-51 e ICS 39 siendo este valor aceptable según la normativa. Es por ello que Alegría, (2015) afirma que mantener un porcentaje bajo de humedad, según los estándares establecidos por la normativa, es de gran importancia ya que se

disminuye el riesgo del crecimiento de microorganismos que garantizan el mantenimiento de calidad de las semillas.

Por lo que se puede asumir que la variedad con una mejor humedad fue la de Cacao fino y Aroma

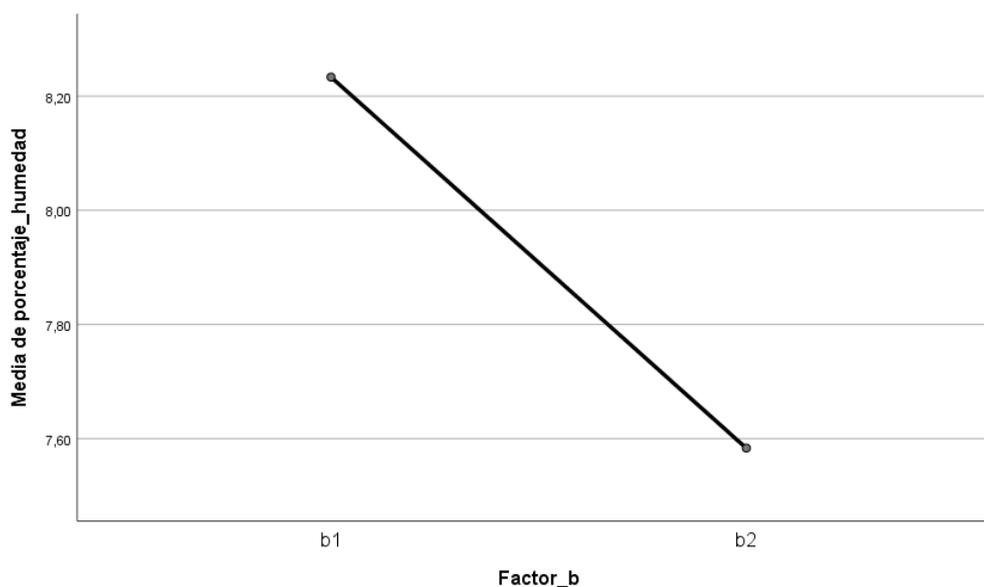


Figura 3. Porcentaje de humedad del Factor b

4.1.2. PORCENTAJE DE TESTA

En la prueba estadística de Anova del porcentaje de testa (tabla 6) se puede evidenciar que se encontró diferencias altamente significativas (p -valor $<0,05$) en el factor B (variedades) con un p -valor de $0,00^{**}$.

en la figura 4 se puede observar que para el factor variedades el b_1 que pertenece a la variedad CCN-51 fue el que obtuvo el porcentaje de testa más bajo con $13,90\%$, mientras que el b_2 cacao Fino y Aroma mostro un porcentaje de testa más elevado con $14,65\%$ resultados superan los porcentajes establecidos por la normativa Ecuatoriana INEN, según García & Muñoz, (2017) la norma INEN 176 (2006) no establece un valor concreto para la testa, pero a nivel de exportaciones se permite hasta el 12% aunque a nivel comercial se permite hasta un 16% , es por ello que Lares et al.,(2016) indica que la cantidad de testa o cutícula es un índice del rendimiento de la materia prima disponible para el procesamiento; a mayor peso de testa o cutícula, menor cantidad de materia prima aprovechable..

Cabe mencionar que la variedad CCN-51 el grano es más grande y obtuvo un porcentaje de testa más bajo mientras que la variedad nacional obtuvo un porcentaje de testa más alto pero su grano es más pequeño. Estos resultados discrepan con los de Vera et al., (2014) que en su investigación utilizaron 15 clones, y en el porcentaje de testa el clon DIRCYT-C102 tuvo el mayor porcentaje de testa (39.49) seguido por DIRCYT-C107 (38.21) con un promedio general del porcentaje de testa de 18.92. Además, indica que en su estudio se mostró que almendras grandes presentaron un porcentaje más elevado de testa. Por otra parte, Alvarado y Bullard (1961) citado por Sánchez, (2007), mencionan que el contenido de testa de la almendra, guarda una relación inversamente proporcional con su tamaño, por lo cual las almendras pequeñas tienen una proporción mayor de testa que las grandes.

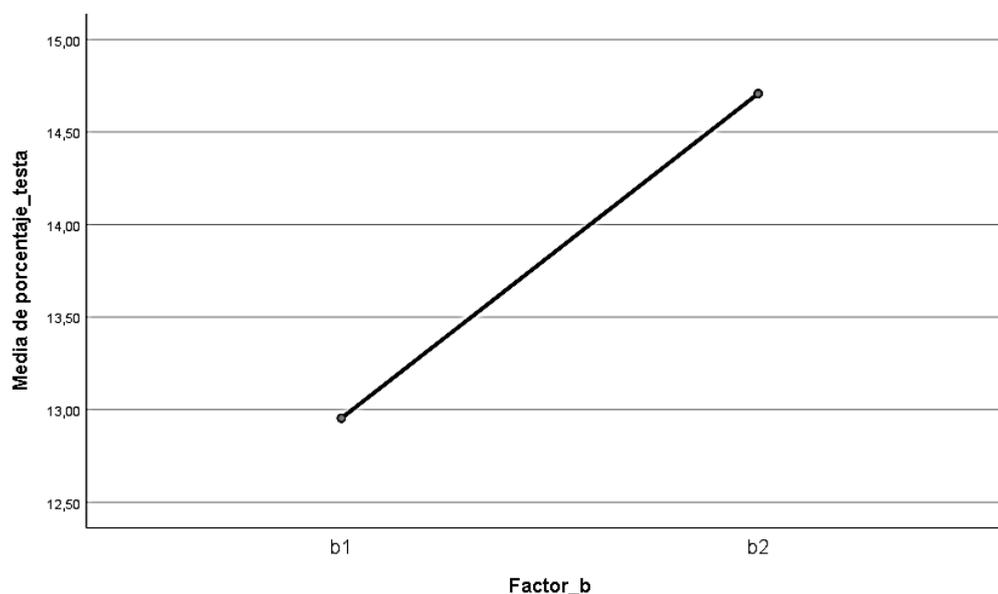


Figura 4. Porcentaje de testa factor b

4.2. CONDICIONES DE TOSTADO (TEMPERATURA Y TIEMPO) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS VARIETADES DE CACAO (CCN-51 Y CACAO FINO Y AROMA)

4.2.1. PORCENTAJE DE CENIZA

En la tabla 7 se evidencia que ambos factores tienen efectos sobre la variable % ceniza, asimismo se observa significancia en la interacción entre los factores, debido a que $P \text{ Valor} < 0.05$.

Tabla 7. ANOVA de variable porcentaje de ceniza.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: %CENIZA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	276,651 ^a	8	34,581	30401,209	0,000
FACTOR A	,239	3	,080	70,110	0,000
FACTOR B	,180	1	,180	158,476	0,000
FACTOR A * FACTOR B	,014	3	,005	4,142	0,024
Error	,018	16	,001		
Total	276,669	24			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

En la tabla 8 se muestran los datos realizados en la prueba honestamente significativa de Tukey donde se establecieron cuatro subconjuntos para el factor tratamientos en el cual se evidencia que el T₂ (130°C x 60min-Cacao Fino Y Aroma) proporcionó los mayores niveles de cenizas reportados con rangos medios de 3,59, mientras que T₇ (140°C x 70 min-CCN-51) obtuvo los niveles más bajos de ceniza con rangos medios de 3,16, Aldave, (2016) en su investigación trabajó con dos variedades la CCN-51 que obtuvo un porcentaje de ceniza de 2,85 y la ICS-6 un porcentaje de ceniza de 3.26, utilizando las condiciones de tostado: 120 °C x 50min, 120°C x 40min, 130°C x 50min y 130°C x 40 min, estos resultados se asemejan a los obtenidos en esta investigación, los cuales están dentro de los rangos establecidos por la NTE. INEN 623, (1988) que establece que el porcentaje máximo de ceniza es de 7,5.

Tabla 8. Prueba honestamente significativa de Tukey para la variable %CENIZA Factor tratamientos

porcentaje ceniza					
HSD Tukeya					
tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T7	3	3,1633			
T5	3		3,2867		
T3	3		3,2967		
T8	3		3,3433		
T4	3			3,4500	
T1	3			3,4767	
T6	3			3,5333	3,5333
T2	3				3,5900
Sig.		1,000	,478	,111	,478

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En el gráfico 1 se evidencia que el T7 (140°C x 70min-CCN-51) fue el que obtuvo el %ceniza más baja con una media de 3,1633, mientras que el T2 (130°C x

60min –cacao Fino y Aroma) fue el que obtuvo el %cenizas más alto con una media de 3,5900, hay que mencionar que todos los porcentajes obtenidos en cada uno de los tratamientos están permitidos por la NTE. INEN 623.

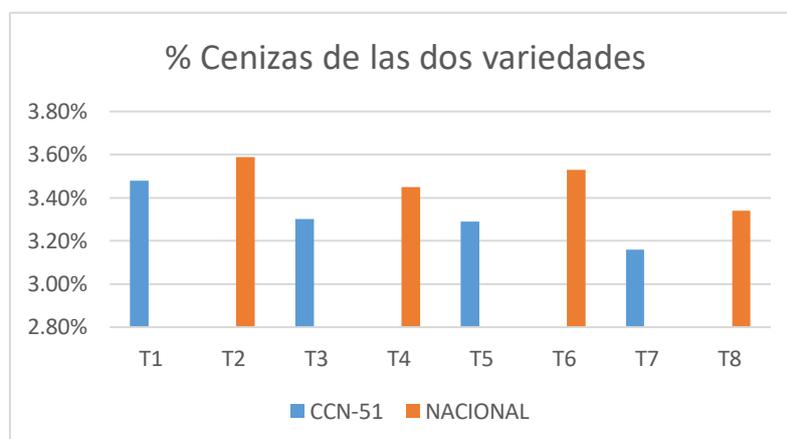


Gráfico 1. Porcentaje de cenizas de las dos variedades

4.2.2. PORCENTAJE DE GRASA

En la tabla 10 se muestra el resumen de la prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis y la prueba de U de Mann-Whitney para la variable porcentaje de grasa, se evidencia que el factor A, muestran valores de significancia, expresando que el P Valor ($<0,05$), esto quiere decir que al menos una condición de tostado es diferente por lo cual se rechaza la hipótesis nula, mediante la prueba de U de Mann-Whitney se puede evidenciar que la distribución de %de grasa es la misma entre las categorías del factor B por lo tanto se retiene la hipótesis nula ya que el P Valor en > 0.05 lo que quiere decir no es significativo estadísticamente, en la distribución de los tratamientos si se encontraron diferencias altamente significativas con un p-valor de ,002** por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

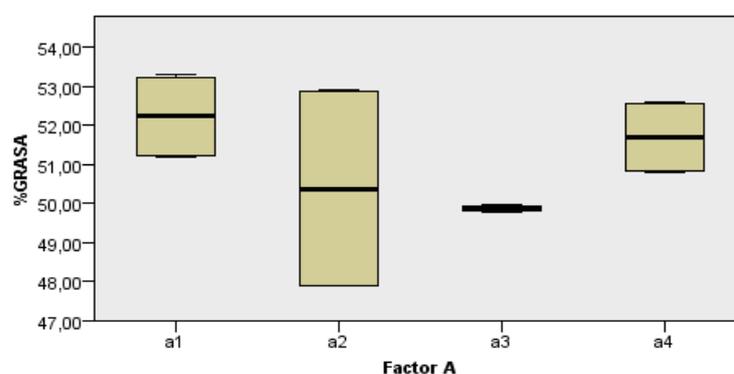
Tabla 9. Prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis para la variable porcentaje de grasa para el factor A, factor tratamiento y la prueba de U de Mann-Whitney para la variable porcentaje de grasa para el factor B.

Hipótesis nula	Prueba	Sig. Asintóticas	Decisión
La distribución de %GRASA es la misma entre las categorías de Factor A.	Kruskal – Wallis para muestra independientes	0,027*	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de % GRASA es la misma entre las categorías de Factor B.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,319 ¹ NS	Retener la hipótesis nula
La distribución de porcentaje_grasa es la misma entre categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,002**	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. Significancia 95% NS No Significativo.			

*Significativo al 5%.
 ** Altamente significativo 1%.

En la figura 5 se puede observar que factor A en nivel a3 (130° x 70 min) el porcentaje de grasa del licor de cacao fue más bajo con un promedio de 49,87, mientras que nivel a1 (130°C x 60min) y el 4 (140°C x 70min) obtuvieron el porcentaje de grasa del licor de cacao más alto con promedios de 51,69 y 52,22. Indicando dichos resultados estos estarían dentro del rango establecido por la NTE. INEN 623, (1988) que indica que el mínimo de porcentaje es de 48% y el máximo es 54%. Mientras que Salinas & Bolivar, (2012) menciona que la “pasta de cacao”, contiene entre 50% y 60% de grasa.

Criollo et al., (2020) en su investigación evaluaron los efectos de las temperaturas (°C): 115, 120 y 130 y el tiempo total de exposición (20 y 25 min) donde en sus resultados en el tratamiento 130 °C por 25 min presentó el contenido más bajo de grasa de 35.29 en pasta, menciona que esto pudo ser generado por el efecto de la temperatura que ocasionó la solubilidad de la grasa y la permeabilidad de la cascarilla, causando pérdidas durante el proceso de tostado.



N total	24
Estadístico de contraste	9,180
Grados de libertad	3
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,027

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Figura 5. Pruebas de Kruskal-Wallis para muestras independientes-condiciones de tostado

En el gráfico 2 se evidencia que el T2 fue el que obtuvo mayor porcentaje de grasa el cual está conformado por 130°C x 60min-Cacao fino y aroma, mientras que el T4 fue el que obtuvo menor porcentaje de manteca conformado por 140°C x 60 min-Cacao fino y aroma, según Criollo, et al.,(2020) Indica que uno de los parámetros más importantes para la industria encargada de transformar cacao es el contenido de grasa, y es por ello que se debe determinar el efecto del tiempo y así mismo de la temperatura sobre este mecanismo, además menciona que el bajo % de grasa puede ser ocasionado por el efecto de la temperatura que causa la solubilidad de la grasa y la permeabilidad de la cascarilla.

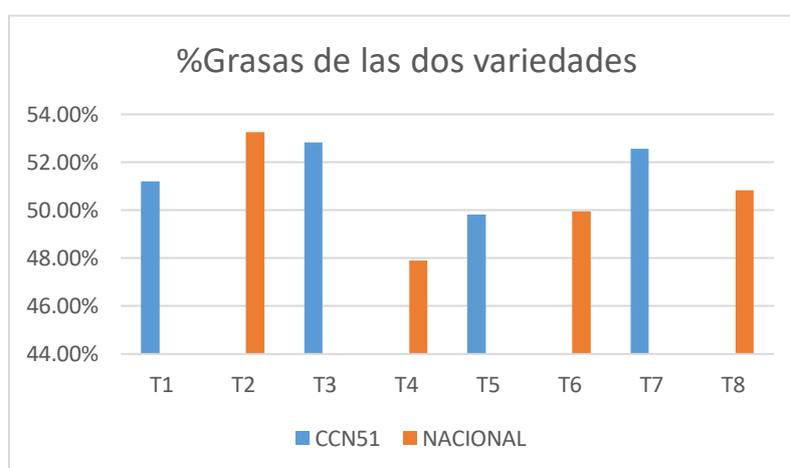


Grafico 2. porcentaje de grasa de las dos variedades de cacao CCN-51 y Cacao Fino y Aroma

4.3. DETERMINACIÓN DE LA MEJOR CONDICIÓN DE TOSTADO MEDIANTE ANÁLISIS SENSORIAL EN LOS LICORES DE LAS DOS VARIEDADES DE CACAO (CCN-51 Y CACAO FINO Y AROMA)

4.3.1. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se lo aplicó a 4 catadores entrenados en el anexo 7 se da certeza de lo antes mencionado, en la tabla 11 se puede evidenciar la prueba paramétrica para las variables que cumplieron con los supuestos del ANOVA mostrando que los tratamientos no tienen efectos sobre las variables de cacao, frutal y floral ante los jueces, es por ello que todos los tratamientos se encuentran en las mismas condiciones, Olarte (2020) indica que la calidad sensorial de los granos de cacao se determina según sea su composición aromática, existen

factores que afectan más su percepción sensorial, Suazo (2012) citado por Nazario, et al., (2018), menciona que el desarrollo de la fracción aromática está en función de la variedad de cacao y el tratamiento poscosecha (días de fermentación) y el tipo de secado no es tan influyente, pero el tostado lo desarrolla aún más.

Tabla 10. ANOVA de un factor
ANOVA DE UN FACTOR (Tratamientos)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
cacao	Tratamientos	2,447	7	,350	1,047	,439
	Error	5,344	16	,334		
	Total	7,791	23			
Frutal	Tratamientos	2,838	7	,405	2,264	,083
	Error	2,865	16	,179		
	Total	5,702	23			
Floral	Tratamientos	4,338	7	,620	1,518	,231
	Error	6,531	16	,408		
	Total	10,869	23			

En la prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis para las variables no paramétricas (ver tabla 12) se evidencia que los tratamientos tienen efectos sobre las variables acidez y amargor por lo tanto se rechaza la hipótesis nula debido a que P Valor <0.05, Mientras que las variables, nuez, caramelo, dulce, astringente no muestra diferencia significativa P Valor >0.05, por lo tanto, se retiene la hipótesis nula.

Tabla 11. prueba de kruskal Wallis

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de acidez es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,028	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Amargor es la misma entre las categorías	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras	,029	Rechazar la hipótesis

	de Tratamientos.	independientes		nula.
3	La distribución de Nuez es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,186	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de Caramelo es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,071	Retener la hipótesis nula.
5	La distribución de Dulce es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,277	Retener la hipótesis nula.
6	La distribución de Astringente es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,074	Retener la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				

En la figura 6 se muestra la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes donde el tratamiento 5 (130°C x 70 min-CCN-51) presento el %acidez más bajo con 2,50, mientras que el tratamiento 6 (130°C x 70 min--Cacao Fino y Aroma) presentó el mayor porcentaje con un rango medio de 4, López y Morales (2022) en su investigación encontraron diferencia significativa, donde el tratamiento 8 en cual utilizaron la mezcla del cacao nacional y CCN-51 obtuvo el rango más elevado de acidez con un 3,63 y el tratamiento 9 donde solo se utilizó el cacao Cacao Fino y Aroma obtuvo el rango más bajo 1,67, (Armijos, 2002) citado por Torres, et al., (2018) menciona que los valores altos de acidez se dan debido a que el ácido láctico que se produce de la reacción aeróbica de la pulpa comienza a desintegrarse y el aire empieza a penetrar en el grano, después de las primeras 48 horas, al mover la pila de granos permite la entrada de aire y el desarrollo del Acetobacter (bacterias aerobias), que transforman el alcohol en ácido acético.

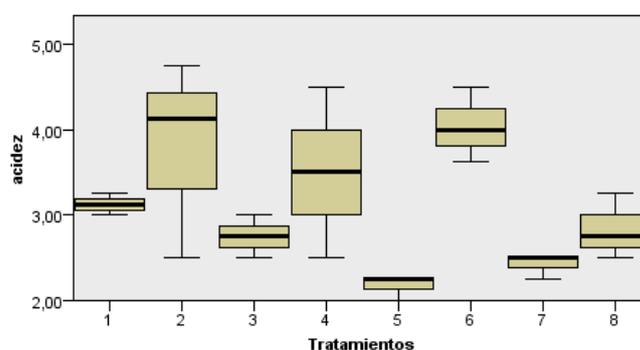


Figura 6. Pruebas de Kruskal-Wallis para muestras independientes

En la figura 7 se puede observar que el tratamiento 3 (140°C x 60min-CCN-51) presentó el menor rango medio de amargor, mientras que el tratamiento 1(130°C

x 60min-CCN-51) presentó el mayor rango lo que significa que a mayor temperatura y tiempo disminuye el amargor, Torres, et al., (2018) indica que la intensidad de amargor y astringencia está asociado a una mayor concentración de polifenoles totales.

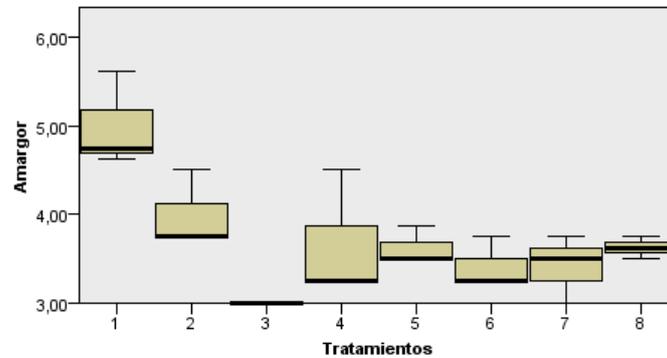


Figura 7. Pruebas de Kruskal-Wallis para muestras independientes

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES

- Para las características fisicoquímicas antes del tostado, en la variable humedad no cumplió con lo establecido por normativa INEN 176 la cual indica que el porcentaje máximo es de 7% por lo tanto la variedad Cacao Fino y Aroma fue la que obtuvo un porcentaje más bajo de 7,57%, para la variable testa la variedad CCN-51 obtuvo el porcentaje más bajo con un promedio de 12,90%.
- En esta investigación se evidenció que en la variable de estudio porcentaje de ceniza si se encontraron diferencias significativas donde la el T₂ (130°C x 60min-Cacao Fino Y Aroma) fue la que obtuvo mayor %ceniza con 3,59%, mientras que el T₇ (140°C x 70 min-CCN-51) obtuvo los niveles más bajos de ceniza con 3,16%, para la variable %grasa, se evidencia que el factor A, nuestro valores de significancia mostrando que a la temperatura y tiempo de 130°C x 60min- Cacao Fino y Aroma obtuvo el mayor porcentaje de grasa mientras que 130°C x 70min- CCN-51 obtuvo el menor porcentaje de grasa.
- Conforme a los resultados obtenidos por medio de los catadores entrenados para el análisis sensorial, se evidenció que no se encontraron diferencias significativas para las variables cacao, frutal, floral, nuez, y caramelo, cabe mencionar que como mejor tratamiento debido a que presento características superiores tanto en el aspecto organoléptico como en aceptabilidad se escogió el T5 (130°C x 70 min).

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un buen manejo pos cosecha con la finalidad de obtener un producto de buena calidad que cumpla con cada uno de los estándares establecidos por las normativas vigentes en referencia a cacao y productos del mismo.
- Se recomienda elaborar curvas de tostado en función del genotipo de cacao y el destino del mercado consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

- Álava Moreira, L. (2016). *Efecto tiempo - temperatura de tostado del cacao fino de aroma, en sus características fisicoquímicas y organolépticas*. Tesis de grado. [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ]: <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/556/TAI113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aldave Palacios, G. J. (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 Facultad de Farmacia y Bioquímica Unidad de Posgrado] <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5009>
- Alegría Vargas, E. A. (2015). *Evaluación de tratamientos previos al proceso de tostados de semillas de cacao para el diseño del área de producción de pasta de cacao (theobroma cacao)*. tesis de grado. [Escuela Politécnica Nacional]: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9130/3/CD-6084.pdf>
- Amores, F., Jiménez, J., & Peña, G. (2006). Influencia del tiempo de fermentación y el tostado sobre el desarrollo de compuestos aromáticos asociados al sabor a Chocolate en almendras de Cacao de la variedad Nacional. *INIAP* (pág. pp 7). Quevedo: San José, CR: s.e, 2006. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3507>
- Anecacao. (2015). CACAO CCN 51. Obtenido de <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- Batista, L. (2009). *Guía Técnica del El Cultivo de Cacao en la República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana: CEDAF. Obtenido de <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Burneoexport. (2021). *Proceso de secado del cacao*. Obtenido de <https://burneoexport.com/proceso-de-secado-del-cacao/>
- Cango, J. (2015). *Evaluación de la Producción y Comercialización del Cacao Nacional*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4045727/%E2%80%9Cevaluaci%C3%B3n-de-la-producci%C3%B3n-y-comercializaci%C3%B3n-del-cacao>
- Castro, V., & Guevara, E. (Abril de 2014). “*Estudio de Factibilidad para la creación de una empresa agroindustrial que produzca y venda derivados de cacao en forma artesanal en la Parroquia Roberto Astudillo del Cantón Milagro en el Periodo 2013-2014.*”. Obtenido de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/814/3/Estudio%20de%20Factibilidad%20para%20la%20creaci%C3%B3n%20de%20una%20empresa%20agroindustrial%20que%20produzca%20y%20venda%20derivados%20de%20cacao%20en%20forma%20artesanal%20en%20la%20Parroquia%20>

- Chang, J., Vallejo, C., Párraga, D., Morales, W., Macías, J., & Ramos, R. (2014). Atributos físicosquímicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao Nacional en Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 21-34.
- Corporación Fortaleza del Valle. (2014). *Ecuador tiene dos tipos de cacao*. Recuperado el 16 de Julio de 2021, de <https://fortalezadelvalle.org/ecuador-tiene-dos-tipos-de-cacao/>
- Criollo Nuñez, J., Sandoval Aldana, A. P., & Méndez Arteaga, J. J. (2020). Efecto de la dinámica de tostado sobre las propiedades del licor de copoazú (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng. Schum.). *Universidad Nacional de Colombia*, 69 (4) p 285-292. https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/87583/81852
- Dávila, B. (Marzo de 2011). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio para la comercialización de cacao*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5008/1/UPS-QT02081.pdf>
- Encarnación, M. (2021). "Caracterización del licor de dos variedades de cacao CCN-51 y nacional. Tesis de grado. (Doctoral dissertation, Universidad de las Fuerzas Armadas). Y-ESPESE-003149.pdf
- Espinoza, A. (2019). "*Manejo de la escoba de bruja (Moniliophthora Perniciosa) en el Cultivo de Cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.) en la Hacienda*". Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6760/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000040.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FCC. (2013). *Requisitos de Calidad de la Industria del Chocolate y del Cacao*. Obtenido de https://cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016_es.pdf
- FUNDACITE. (2000). Aprovechamiento del Mucílago de Cacao (*Theobroma Cacao*) en la formulación de una bebida no alcohólica. Quevedo.
- Frutos Amazónicos. (2017). *Propiedades de Cacao*. Obtenido de <https://frutosamazonicosperu.com/cacao/>
- García Cedeño, L., & Muñoz Vera, W. (2017). *Diagnóstico de los parámetros físicos del cacao en centros de acopio en la zona de influencia de los Valles Carrizal-Chone*. Tesis de grado. [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/533/1/TA61.pdf>
- García, J. (2017). *Diagnóstico de los parámetros*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/533/1/TA61.pdf>
- Gómez, D. (09 de Julio de 2020). *El cacao: condiciones de cultivo, composición y valor nutricional*. Obtenido de <https://fundacion-antama.org/el-cacao-condiciones-de-cultivo-composicion-y-valor-nutricional/>
- Google Earth. (2020). *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí*. Consultado el 21 de Julio de 2021, de

https://earth.google.com/web/search/espam/@-0.8264577,-80.1862623,16.32304721a,1056.41924301d,35y,0h,45t,0r/data=CnAaRhJACiUweDkwMmJhMTU4MjA2Zjc4ZTk6MHgzOTg1MmE5N2FkYWQ0NjM3G_UrgIGtXcuq_IZO-tbjrC1TAKgVlc3BhbRgDIAEiJgokCYZVCpW-hDRAEYZVCpW-hDTAGa1HmjvQtDdAlc

- Jachero Puin, R. D. (2018). *“Optimización del proceso de tostado de Theobroma Cacao l. variedad CCN-51 utilizado en la elaboración de chocolate amargo”*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2021, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30990/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Lares Amaiz, M., Pérez Sira, E., Álvarez Fernández, C., Perozo González, J., & El Khor, S. (2016). Cambios de las propiedades físico-químicas y perfil de ácidos grasos en cacao. *AGRONOMÍA TROPICAL*, 63(1-2), 37-47. <http://ve.scielo.org/pdf/at/v63n1-2/art04.pdf>
- Liendo, R. (2016). Procesamiento del cacao para la fabricación de chocolate y sus subproductos. *Revista de difusión de tecnología agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola*, de http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/EI_Chocolate.pdf
- López Saavedra, M. P., & Morales Carranza, R. E. (2022). Efecto de la enzima transaminasa sobre la calidad física y sensorial del grano de cacao (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL). <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1875>
- MAAMA. (2017). *Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/secado-grano_tcm30-58515.pdf
- Mera, L., & Ruíz, M. (Abril de 2014). *Evaluación Física, Sensorial y Bromatológica del Licor de Cacao*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/434/1/TESIS%20CLONES%20DE%20LICOR%20DE%20CACAO%20%20APROBADA%20FINAL.pdf>
- Nazario, O., Ordoñez, E., Mandujano, Y., & Arévalo, J. (2018). Polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante de granos secos y análisis sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo y siete clones. *RevIA*, 3(1). 69 (unas.edu.pe)
- Nebesny, & Rutkowski. (1998). *Effect of cocoa bean enrichment and chocolate mass conching on the composition and properties of chocolates*.
- NTE. INEN 623. (Junio de 1988). *Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Pasta (Masa, Licor) de Cacao*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/623.pdf>
- .NTE INEN 533. (2013). *Cacao. (productos derivados). determinación de ceniza total*. Quito.
- NTE INEN 535 . (2013). *Cacao (productos derivados). determinación del contenido de grasa. método de extracción por soxhlet*. Quito.

- NTE INEN 176. (2018). Granos de cacao requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_176-5.pdf
- Olarte López, D. F., & Rincón Reina, J. A. (2020). Evaluación Físicoquímica y Sensorial de Cacao en Grano Variedad Clonal FTA-4 Producido en el Departamento de Arauca, Beneficiado Mediante Dos Métodos de Fermentación y Secado. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/1614>
- Orozco Ortiz, Y. C. (2021). *Caracterización de la Mezcla de Cacao Variedades CCN 51 (Colección Castro Naranjal) e ICS 39 (Imperial College Selections) Producido en la Finca García Ubicada en la Vereda Casiano del Municipio de Floridablanca*. Tesis de grado. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD]: <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/42565/3/ycorozcoo.pdf>
- Otero Rojas, E. (2017). *Identificación de los compuestos volátiles mayoritarios en semillas tostadas de cacao variedad criollo (Theobroma bovalifolium) cultivadas en la asociación corte paz del municipio de tumaco*. Tesis de grado. [Universidad de Nariño Facultad de ciencias exactas y naturales]: <http://sired.udenar.edu.co/3806/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20NO%20RMAS%20.pdf>
- Pancardo Lagunas, A. (2016). *Efecto del procesamiento del cacao (Theobroma cacao L.) en la capacidad antioxidante durante la obtención de licor y cocoa*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2021, de <https://www.uv.mx/mca/files/2018/01/IQ.-Andres-Pancardo-Lagunas.pdf>
- Pascual, V., Valls, R., & Solà, R. (2009). Cacao y chocolate: ¿un placer cardiosaludable? *Elsevier*. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-epub-S0214916809720479>
- Perea, J., Ramírez, O., & Villamizar, A. (2011). Caracterización físicoquímica de materiales regionales de cacao colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9(1), 35-42. Caracterización físicoquímica de materiales regionales de cacao colombiano (scielo.org.co)
- Ramos, G., González, N., Zambrano, A., & Gómez, Á. (2013). Olores y sabores de cacao (Theobroma cacao L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado. *Revista Científica UDO Agrícola*, 13 (1): 114-127. Recuperado el 05 de Julio de 2021, de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg13014>
- Redacción. (2021). *Chocolate artesano, ¿cómo se tuesta el cacao para elaborarlo?*. Obtenido de <https://www.inoutviajes.com/noticia/16252/otras-noticias/chocolate-artesano-como-se-tuesta-el-cacao-para-elaborarlo.html#:~:text=Entre%20las%20ventajas%20de%20tostar%20el%20cacao%2C%20encontramos,a%20reacciones%20enzim%C3%A1ticas%20en%20el%20grano%20del%2>

- Riaño, N., Chica, M., Echeverri, L., & Aguirre, L. (2016). Contenido de grasa total, perfil de ácidos grasos y triglicéridos proveniente de cacaos finos de aroma: Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela. *Vitae* 23(1):S227. https://www.researchgate.net/publication/314687800_CONTENTIDO_DE_GRASA_TOTAL_PERFIL_DE_ACIDOS_GRASOS_Y_TRIGLICERIDOS_PROVENIENTE_DE_CACAOS_FINOS_DE_AROMA_COLOMBIA_EC_UADOR_PERU_VENEZUELA
- Sánchez Campuzano, V. A. (2007). *Caracterización organoléptica del cacao (Theobroma cacao L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial*. Tesis de grado [Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería Agronómica]: http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/03/Caracterizacion_organoleptica_cacao_Theobroma-cacao-L._seleccion_arboles_-perfiles_sabor_interes_comercial.pdf
- Sandoval Jiménez, 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*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias Departamento de Nutrición y Bioquímica Carrera de Nutrición y Bioquímica. Repositorio digital. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/52089/TG%20-%20AMSJ%2015%20DIC%20de%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sandoval-Aldana, A. P., & Méndez-Arteaga, J. J. (2020). Efecto de la dinámica de tostado sobre las propiedades del licor de copoazú (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng. Schum.). *Acta Agronómica*, 69(4), 285-292.
- Salinas, N., & Bolívar, W. (2012). Ácidos grasos en chocolates venezolanos y sus análogos. *Ciencia de los Alimentos*, 25(1): 34 - 41. <https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2012/1/art-5/>
- Shengli. (2021). *¿Por qué es necesario tostar los granos de cacao?* Recuperado el 26 de Octubre de 2021, de <http://es.packchocolate.com/info/why-do-cocoa-beans-need-to-be-roasted-57098893.html>
- Semillas. (2019). *Semillas de Cacao*. Recuperado el 29 de mayo de 2021, de <https://semillas.me/semillas-de-cacao/>
- Sosa, P. (Enero de 2019). *Estudio del Cacao Fino de Aroma*. Obtenido de <http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/818/1/ESTUDIO%20DEL%20CACAO%20FINO%20DE%20AROMA.pdf>
- Surco, J. C., & Alvarado, J. A. (julio-diciembre de 2011). Estudio estadístico de pruebas sensoriales. *Revista Boliviana de química*, vol.28(núm. 2), pp.79-82.
- Suazo Mercado, Y. (2012). *Efecto de la fermentación y el tostado sobre la concentración polifenólica y actividad antioxidante de cacao nicaragüense. trabajo fin de máster, universidad pública de navarra*. Recuperado el 16 de Junio de 2021, de

e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6534/TECNOLOGIAYCALIDADEN LASINDUSTRIASAA%20Yader%20Suazo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Torres, C. A. V., Flores, G. L. L., Rodríguez, W. M., & Chang, J. V. (2018). Perfil sensorial de genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia Valle Hermoso-Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 9(2), 103-113. Perfil sensorial de genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia Valle Hermoso-Ecuador | Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103
- Vázquez Ovando, A., Ovando Medina, I., Adriano Anaya, L., Betancur Ancona, D., & Salvador Figueroa, 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), 239-254. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222016000300010
- Vega Pineda, F., Rodríguez Campos, J., Escalona Buendía, H., & Lugo Cervantes, E. (2016). *Optimización del proceso de tostado de Theobroma cacao var. Criollo en función del perfil cromatográfico*. Recuperado el 12 de Julio de 2021, de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/417/1/Optimizacion%20del%20proceso%20de%20tostado.pdf>
- Vera Chang, J., Vallejo Torres, C., Párraga Moran, D., Morales Rodríguez, W., Macías Véliz, J., & Ramos Remache, R. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las Almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 7(2): 21-34. https://www.researchgate.net/publication/342659501_ATRIBUTOS_FISICOS-QUIMICOS_Y_SENSORIALES_DE_LAS_ALMENDRAS_DE_QUINCE_CLONES_DE_CACAO_NACIONAL_Theobroma_cacao_L_EN_EL_ECUADOR
- Zambrano, A., Romero, C., Gómez, Á., Ramos, G., & Lacruz, C. (2010). Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas. *Scielo*, v.60(n.2).
- Zambrano, G. (Septiembre de 2018). *Evaluación de la influencia del proceso de beneficio del cacao CCN-51 de altura en su calidad final, mediante el análisis físico, físicoquímico y sensorial*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16624/1/T-UCE-0008-CQU-044.pdf>

ANEXOS

Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de humedad	,934	24	,121
porcentaje de testa	,971	24	,701
porcentaje de ceniza	,958	24	,403
porcentaje de grasa	,909	24	,034

Anexo 1. Supuesto de ANOVA de normalidad

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Porcentaje de humedad	1,663	7	16	,189
porcentaje de testa	1,441	7	16	,257
porcentaje de ceniza	516	7	16	,809

Anexo 2. prueba de homogeneidad de varianzas

Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.
Floral	,958	24	,398
Frutal	,951	24	,285
cacao	,938	24	,144
Astringente	,935	24	,128
Nuez	,924	24	,072
Dulce	,915	24	,046*
acidez	,903	24	,025*
Caramelo	,882	24	,009*
Amargor	,867	24	,005*

Anexo 3. prueba de Shapiro-Wilk para la variable sensorial

Prueba de homogeneidad de varianzas

Variables		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
cacao	Se basa en la media	2,342	7	16	,075
	Se basa en la mediana	,340	7	16	,924
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,340	7	7,053	,911
	Se basa en la media recortada	2,079	7	16	,107
Astringente	Se basa en la media	3,007	7	16	,032
	Se basa en la mediana	,710	7	16	,665
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,710	7	8,210	,668
	Se basa en la media recortada	2,748	7	16	,045
Frutal	Se basa en la media	1,311	7	16	,307
	Se basa en la mediana	,212	7	16	,978
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,212	7	10,029	,974
	Se basa en la media recortada	1,164	7	16	,375
Floral	Se basa en la media	1,135	7	16	,390
	Se basa en la mediana	,117	7	16	,996
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,117	7	10,649	,995
	Se basa en la media recortada	,958	7	16	,492
Nuez	Se basa en la media	3,883	7	16	,012
	Se basa en la mediana	,410	7	16	,882
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,410	7	5,156	,882
	Se basa en la media recortada	3,319	7	16	,022

Anexo 4. Homogeneidad de las varianzas para las variables sensoriales

Tabla 6. ANOVA de variable porcentaje de humedad

Variable dependiente: <u>Porcentaje de humedad</u>					
Origen	gl	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Sig.
<u>condiciones de tostado</u>	3	,510	,170	2,488	,098 NS
<u>Variedades</u>	1	2,667	2,667	39,024	,000**
<u>condiciones de tostado * variedades</u>	3	,203	,068	,992	,422 NS
Error	16	1,093	,068		

Significancia 95%

NS No Significativo.

*Significativo al 5%.

** Altamente significativo 1%.

ANEXO 5. ANOVA de variable porcentaje de humedad.

FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LICOR DE CACAO

NOMBRE..... Fecha.....

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que encuentre en cada una de ellas.

- 0 = ausente
 1 a 2 bajo
 3 a 5 medio
 6 a 8 alto
 9 a 10 Muy alto, fuerte

Código	Cacao	Acidez	Astring	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Caramelo	Dulce	Otros

Formato para análisis sensorial utilizado por el Laboratorio de Calidad de Cacao

Comentarios

1 _____

 2 _____

 3 _____

 4 _____

 5 _____

Anexo 6. Formulario para la evaluación sensorial de licor de cacao

FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LICOR DE CACAO

NOMBRE Paul CECILIO Fecha 18-10-2022

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que encuentre en cada una de ellas.

0 = ausente

1 a 2 bajo

3 a 5 medio

6 a 8 alto

9 a 10 Muy alto, fuerte

6) A75 2 4 3,5 4,5 3 3,5 2 - 1

	Código	Cacao	Acidez	Astring	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Caramelo	Dulce	Otros
1	C55	5	6	4	4	4	-	3	2	1	-
2	D25	3	4	3	3	2	-	1	-	-	-
3	C45	3	2	3,5	4	2	3,5	2	-	2	Herbas
4	E15	4	4	2	4	3	1	-	-	2	
5	D30	3	2	3	3	1	-	2	1	1	

Formato para análisis sensorial utilizado por el Laboratorio de Calidad de Cacao

Comentarios

1 AROMA CHOCOLATE, MADERA Y FRUTAS FRESCAS. Sabor a chocolate. Frutas frescas ácidas.

2 AROMA FLORAL, Poco Pastosa, Acidos grasos saturados. Poco Picante. SENSACION CREMA, DE PANI.

3 AROMA A BANANA FRUTAL Y DULCE, Sabor a Hierbas. Floral muestra muy interesante.

4 AROMA ACIDOS FRUTAS FRESCAS ligeramente dulce, Sabor FRUTAS AGRAS AGRAS GRASOS SATURADOS MADERA.

5 AROMA FRUTAS FRESCAS DULCE AL FINAL Hierbas, Sabor Alto MADERA ligeramente dulce.

AROMA FRUTAL leve sabor a flores y es Picante. Volatic



K cacao

 RUC: 1391067190001

 Cacao - Calacuta - Manabí - Ecuador

ANEXO 7

FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LICOR DE CACAO

NOMBRE Edson Macías A. Fecha 23 Agosto 2022

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que encuentre en cada una de ellas.

0 = ausente

1 a 2 bajo

3 a 5 medio

6 a 8 alto

9 a 10 Muy alto, fuerte

Código	Cacao	Acidez	Astring	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Caramelo	Dulce	Otros
C55	9	2	2	7	5	6	7	0	1	
D20	10	2	2	5	4	6	6	0	0	
D25	10	2	2	4	4	5	7	0	1	MANCERA
E15	9	6	4	5	5	4	6	0	0	
C45	10	2	7	3	6	5	7	0	1	

Formato para análisis sensorial utilizado por el Laboratorio de Calidad de Cacao

Comentarios

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____


KACAO S.A.
 RUC: 1391867190001
 Calcuta - Manabí - Ecuador

FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LICOR DE CACAO

NOMBRE Gabriela Alvarez

Fecha 17 de Agosto, 2022

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que encuentre en cada una de ellas.

0 = ausente

1 a 2 bajo

3 a 5 medio

6 a 8 alto

9 a 10 Muy alto, fuerte

Código	Cacao	Acidez	Astring	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Caramelo	Dulce	Otros
C65	2	0	6	6	0	0	3	0	0	
C60	1	1	5	7	0	0	2	0	1	Carne
C50	1	6	4	6	1	0	0	0	0	Palo
C95	2	2	1	5	0	0	3	0	1	Molto
B80	1	6	2	7	0	0	0	0	0	Sero

Formato para análisis sensorial utilizado por el Laboratorio de Calidad de Cacao

Comentarios

1 _____

2 Sensación picante al final.

3 Muy volátil.

4 Sensación picante, monilba

5 _____



Anexo 8. Pesado para la distribución de tratamientos



Anexo 9. Porcentaje de humedad



Anexo 10. Pesado de la cascarilla



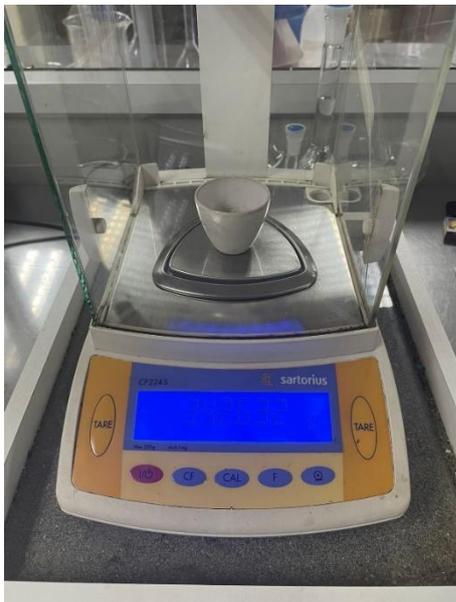
Anexo 11. descascarillado



Anexo 12. Pesado de la muestra



Anexo 13. análisis de grasa



Anexo 14. peso de la muestra para análisis de ceniza



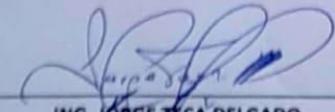
Anexo 15. muestra sometida al fuego



Anexo 16. muestras finales de ceniza

 ESPAMMFL ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ" LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL	
ESTUDIANTES:	ANGGIE MELISSA BARBERÁN MACÍAS MARÍA BELÉN MOREIRA GAÓN
DIRECCIÓN:	CALCETA
ANÁLISIS DE LA MUESTRA:	6 DE JUNIO AL 6 DE JULIO
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA:	6 DE JUNIO AL 6 DE JULIO
MUESTRAS ENVIADAS:	24

TRATAMIENTOS	EFECTOS DE CONDICIONES DE TOSTADOS EN DOS VARIEADES DE CACAO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL LICOR.		
	RÉPLICAS	% CENIZA	% GRASA
T1	R1	3,53%	51,17%
	R2	3,42%	51,23%
	R3	3,48%	51,21%
T2	R1	3,61%	53,29%
	R2	3,57%	53,24%
	R3	3,59%	53,23%
T3	R1	3,29%	52,75%
	R2	3,33%	52,88%
	R3	3,27%	52,90%
T4	R1	3,46%	47,94%
	R2	3,47%	47,89%
	R3	3,42%	47,91%
T5	R1	3,25%	49,76%
	R2	3,29%	49,80%
	R3	3,32%	49,87%
T6	R1	3,57%	49,92%
	R2	3,53%	49,97%
	R3	3,50%	49,94%
T7	R1	3,14%	52,59%
	R2	3,19%	52,53%
	R3	3,16%	52,57%
T8	R1	3,37%	50,79%
	R2	3,35%	50,85%
	R3	3,31%	50,82%


ING. JORGE TECCA DELGADO
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

